



60^{LET} NAŠTIK

REVILJA SLOVENSKEGA ELEKTROGOSPODARSTVA

ŠTEVILKA 6/2021

WWW.NAS-STIK.SI

2022



Dogodki '22

Energetika in regulativa '22

9. Forum o novostih regulative, omrežij in trga za leto 2022

3. februar 2022

Energetika in okolje '22

12. Vrh zelene energetike
11. maj 2022

Energetika in pravo '22

13. Forum energetikov in pravnikov
9. november 2022

Inovacija energetike '22

14. Vrh inovativnih v energetiki
5. in 6. oktober 2022

Nove tehnologije v energetiki '22

5. Vrh digitalne transformacije energetike
8. december 2022

Z naprednimi znanji vas podpiramo pri vaši ambiciozni zeleni energetski transformaciji tudi v 2022.

VABLJENI!

UVODNIK

Prihaja leto novih izzivov



Brane Janjić
urednik revije Naš stik

Konec leta, od katerega se poslavljamo, je v Evropi poleg še vedno trajajoče pandemije, močno zaznamovala tudi energetska kriza, ki naj bi po napovedih poznavalcev naša življenja krojila tudi še lep del prihodnjega leta. Pri tem naj bi bil razplet dogodkov večinoma odvisen tudi od prihodnjega vremena ali, če hočete natančneje, tudi od poteka podnebnih sprememb.

Dolgotrajne in mrzle zime, po sušnih jesenih, ki se pogosto iztečejo v kratke pomladi in dolga vroča poletja, v kombinaciji z vse bolj neenakomerno porazdeljenimi količinami padavin, namreč ne prinašajo nič dobrega, saj gre za dejavnike, ki močno vplivajo tako na proizvodnjo kot porabo električne energije, neravnovesje med ponudbo in povpraševanjem pa nato potiska cene energentov v nebo.

Tako se zdi, da smo v začaranem krogu, v katerem je energetika, v kombinaciji z industrijo in prometom, glavni vir toplogrednih plinov in s tem tudi eden glavnih vzrokov za podnebne spremembe, hkrati pa so ravno te spremembe tiste, ki krojijo prihodnjo podobo svetovnega energetskega in posredno tudi gospodarskega sektorja.

Vse leto težko pričakovana svetovna podnebna konferenca v Glasgowu se je na koncu kljub delnim uspehom končala s precejšnjimi razočaranji in vnovičnim spoznanjem, da ob številnih lepih besedah v nadaljevanju potem žal zmanjkajo konkretna dejanja.

Glede na vse slišano se tudi zdi, da še vedno nismo dojeli, da ne nazadnje vsi živimo na istem planetu in da je mogoče globalne probleme reševati le z globalnim sodelovanjem, pri čemer mora prav vsak po svojih močeh prispevati svoj delež.

Povedano drugače, če dejansko želimo doseči zastavljene zahtevne globalne, evropske in nacionalne podnebno-energetske cilje, moramo sodelovati prav vsi. Še tesneje je treba povezati posamezne sektorje, raziskovalne ustanove, univerze in gospodarstvo. Združiti najboljše, in potem ni vrag, da nam kljub zahtevnosti naloge, ki smo si jo vsi skupaj zastavili, ne bi uspelo.

Naj zato postaneta sodelovanje in povezovanje besedi leta 2022. Pa srečno!



POGLED
V PRIHODNOST

Sandi Kavalič, GEN-I
GEN-I mi daje neizmerne možnosti za razvoj

6

Dr. Dalibor Kranjčič, Dravske elektrarne Maribor
Z umetno inteligenco do učinkovitejšega obvladovanja sistema

10

Emil Cek, Eles
Elesovi operaterji dobivajo novo orodje za vodenje elektroenergetskega sistema

14

Martin Drgan, Elektro Ljubljana
Korak k še bolj zanesljivemu upravljanju distribucijskega omrežja

18

DOGODKI LETA
2021

22

POGLED
V PRIHODNOST

Nejc Petrovič, Elektro Gorenjska
Zelena transformacija bo mogoča le, če bo energetika inovativna

46

Dr. Stane Vižintin, Elektroinštitut Milan Vidmar
Brez mobilnih enot si v praksi preizkušanja ni mogoče predstavljati

50

Jurij Jurše, Elektro Primorska
Čaka nas še precej izzivov

54

Marko Razpotnik, Nuklearna elektrarna Krško
Zaustavitev elektrarne je izredno stresna situacija

58

Marko Kenig, Hidroelektrarne na Spodnji Savi
Hidroelektrarno Brežice združujemo s fotovoltaiiko

62



Izdajatelj: **ELES, d.o.o.**
Uredništvo: **Naš stik, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana**

Glavni in odgovorni urednik: **Brane Janjič**
Novinarji: **Polona Bahun, Vladimir Habjan in Mare Bačnar**

Lektorica: **Simona Vidic**
Oblikovna zasnova in prelom: **Meta Žebre**
Tisk: **Schwarz Print, d.o.o.**
Fotografija na naslovnici: **iStock**
Naklada: **2.229 izvodov**

e-pošta: **uredništvo@nas-stik.si**
Oglasno trženje: **Naš stik**,
telefon: **041 761 196**

Naslednja številka izide **15. februarja 2022**,
prispevke zanjo lahko pošljete najpozneje
do **31. januarja 2022**.

ČASOPISNI SVET
Predsednica:
Eva Činkole Kristan (Borzen)
Namestnica:
Mag. Renata Križnar (Elektro Gorenjska)

ČLANI SVETA
Katja Fašink (ELES)
Mag. Petja Rijavec (HSE)
Tanja Jarkovič (GEN energija)
Mag. Milena Delčnjak (SODO)
Majna Šilih (DEM)

Jana Babič (SEL)
Martina Pavlin (SENG)
Doris Kukovičič (Energetika, TE-TOL)
Ida Novak Jerele (NEK)
Monika Oštir (TEŠ)
Tamara Kos (HESS)
Martina Merlin (TEB)
Mag. Kristina Sever (Elektro Ljubljana)
Karin Zagomišek Cizelj (Elektro Maribor)
Mag. Maja Ivančič (Elektro Celje)
Tjaša Frelih (Elektro Primorska)
Pija Hlede (EIMV)
Tomaž Oštir (GEN-I)

GEN-I

SANDI KAVALIČ

GEN-I MI DAJE NEIZMERNE MOŽNOSTI ZA RAZVOJ

Besedilo: **Vladimir Habjan**; fotografija: **GEN-I**

Ko govorimo o družbi GEN-I, govorimo o inovacijah, izjemni trgovalni infrastrukturi, novih tehnologijah, algoritmihi, modernizaciji infrastrukture, pristnem stiku z odjemalci, o preboju, transformaciji in demokratizaciji zelene energetike. Med ključnimi akterji v tej zgodbi je področje raziskav in razvoja.

Sandi Kavalič je vodja kar dveh služb. Po poklicu je diplomirani inženir elektrotehnike, smer energetika, in je bil leta 2008 eden prvih štipendistov v družbi. Že v času šolanja je dobil dober vpogled v ključne izzive družbe, ki so mu pomagale, da se je med študijem osredotočal na pridobivanje znanj, ki najbolj dodajajo vrednost družbi. Najprej je delal v zaledni službi podpore prodajnim aktivnostim, po ustanovitvi službe za tveganja pa se je preselil tja. Kot pravi, sta na novem področju z dr. Bartljem začela tako rekoč z ničle, od modelov za merjenje kot tudi obvladovanja kreditnih in tržnih tveganj. V tem obdobju so se intenzivno razvijali zelo kompleksno podatkovno skladišče in orodja za napredno analitiko portfeljev. Zaradi znanj in veščin modeliranja je dobil priložnost, da vzpostavi procese in zametke službe za analizo portfeljev. Tam, pravi, se je začel njegov preboj. S sodelavci je prevzel izdelavo, modernizacijo in digitalizacijo orodij, še danes ključnih za optimizacijo izkoriščenosti čezmejnih prenosnih zmogljivosti.

Kaj pomenijo inovacije za GEN-I? Katere so prednosti družbe GEN-I v primerjavi z drugimi podjetji in v čem po vašem mnenju izstopate?

Inovacije vidim kot celovit proces z namenom zagotavljanja najnaprednejših storitev, ki izpolnjujejo realne in ključne potrebe partnerjev in odjemalcev. Te inovacije in storitve so naši odjemalci oziroma partnerji pripravljeni tudi plačati. Vidimo se kot visoko tehnološko podjetje in edina konkurenčna prednost, ki jo imamo, je dober proces inovacij. Za GEN-I so te še toliko pomembnejše, saj je energetika zaradi zahtev po razogljičenju in digitalizaciji poslovanja na prelomni točki. V našem podjetju inoviramo že od samih začetkov. Soočanje s spremembami je naša bit, naše vodilo. Ekipa sodelavcev, ki je začela pisati zgodbo podjetja GEN-I, izhaja iz akademskega sveta, v katerem so raziskave in razvoj osnova za delovanje in prav ta miselnost je bila prenesena tudi v našo podjetniško kulturo.



Celotna organizacija in struktura organizacije inovacij deluje koherentno z jasno vizijo in ciljnim razvojem od top managementa do najmanjših prebojev na operativni ravni.

GEN-I zelo veliko vlaga v razvoj zaposlenih ter inovacijske in podjetniške kulture. Prednost dajemo ljudem, ki jih motivirajo naša vizija in vrednote. Čeprav morda na začetku ne izstopajo po strokovnosti, nam je bolj pomembno, da jih lahko zgradimo, da se hitro učijo, da so motivirani ter imajo ustrezno miselnost in vrednote. Zakaj? Ker je naše okolje že tako zgrajeno, mednarodna vpetost tako močna, da lahko iz tega črpajo potrebno znanje in izkušnje za razvoj – vso strokovnost.

Iz ključnega jedra kadrov izhaja močno mentorstvo, in to res veliko prispeva. Če vsem zaposlenim zagotovimo dobro podporo, dobro počutje, vizijo in možnost kariernega razvoja ter jim to predstavimo, z njimi aktivno delamo, so rezultati neizbežni. Taki timi so izredno učinkoviti pri reševanju najtežjih izzivov. Takrat znajo stopiti skupaj ter hitro in učinkovito, predvsem pa zelo agilno, izdelati rešitve. To je tisto, kar je naša ključna prednost.

Kako je organizirana služba za raziskave in razvoj ter katere metodologije uporabljate?

Službo sestavlja ekipa strokovnjakov s področja uporabniške izkušnje in razvoja uporabniških vmesnikov, razvijalci programskih rešitev ter tudi razvijalci programske opreme in oblačnih rešitev. Ne delujemo osamljeno, smo pospeševalci v razvoju in zmeraj sodelujemo z vsemi službami in oddelki na GEN-I. Prizadevamo si uporabljati agilne metodologije ter pri razvoju uporabljamo in prilagajamo koncepte iz drugih znanih metod, kot so Scrum, Kanban in User Story Mapping. Razvoj pospešujemo in optimiziramo s transparentnim vodenjem in komunikacijo s strankami, hitrim prototipiranjem in posodabljanjem, predvsem na podlagi uporabniških potreb.

Pri razvoju storitev in produktov med drugim uporabljamo tudi metode Design-thinking. Pri takem procesu najprej opravimo raziskavo, v kateri zberemo vse informacije o problemih, s katerimi se soočajo uporabniki, stranke, kako razmišljajo in kaj želijo. Nato vse zbrane podatke uporabimo za kreiranje idej in oblikovanje različnih prototipov rešitev. Z uporabo prototipa izvajamo testiranje, pri katerih zbiramo povratne informacije od uporabnikov. Z zbranimi podatki nato skozi iteracije izboljšujemo produkte in storitve.

Ali lahko navedete primer tovrstnega razvoja, aplikacije?

Pri GEN-I Sonce so postavili že več kot 3.200 sončnih elektrarn, ki gospodinjstvom omogočajo samooskrbo z električno energijo in izkoriščajo ogromen potencial streh, ki ga imamo v Sloveniji. Ti »prosumerji« so tudi prihodnji najverjetnejši kandidati za nadgradnje v mikroomrežje TEK. Zato smo za odjemalce GEN-I Sonca razvili aplikacijo Moj GEN-I Solar, ki uporabnikom omogoča pregled nad porabo in proizvodnjo električne energije na dnevni, mesečni in letni ravni, nad računi, ogliščnim odtisom in prihranki. Uporabnik si lahko ogleda vizualizacijo gibanja energije, spremlja napovedi in primerja z drugimi gospodinjstvi ter tako še varčneje upravlja sončno energijo. Aplikacijo smo dodatno podprli z obvestili o nenačrtovani porabi električne energije, s katerimi lahko uporabnik hitro odkrije največjega porabnika elektrike in tako še pametneje upravlja svojo porabo.

Kaj lahko razumemo pod pojmom TEK, kaj ta predstavlja v vaši viziji?

Trajnostno energetski krog (TEK) je pomemben del naše vizije. Koncept smo razvili v sodelovanju z inštitutom Metron. Izhaja iz prepričanja, da je za soočanje z globalnim segrevanjem nujno trajnostno upravljanje energije. Pri tem niso pomembna le prizadevanja podjetja, gre za zgodbo vsakega posameznika.

TEK je koncept mikroomrežja, v katerem električna vozila in domovi postanejo aktivni elementi, ki pomagajo uravnati porabo električne energije. Električna vozila (ali drugi baterijski zalogovniki) lahko viške energije uskladiščijo.

Ko se potreba po elektriki poveča, pa te viške sprostijo nazaj v omrežje. Potrebe gospodinjstev, podjetij in naselij bodo tako usklajene s potrebami omrežja. V prihodnje bomo izkoristili tudi potencial pametnih števecov in merilnih sistemov ter s tem odjemalcem omogočili upravljanje naprav, povezanih v TEK. Ponudili jim bomo vpogled v porabo energije, lastne navade in vpliv na okolje. Prek uporabniku prijazne digitalne platforme bomo pri odjemalcih dvigali energetsko in okoljsko ozaveščenost, jih spodbujali k aktivnemu odjemu in pozivali k ukrepanju.

Katere tehnologije ali koncepti so ključni?

Kaj je to infrastruktura Cloud to EDGE in kaj ponujajo druge platforme?

Infrastruktura Cloud to Edge nam omogoča, da decentraliziramo upravljanje naprav. Poleg analitske in uporabniške platforme je to ključni element za napredne agregatorske storitve kot storitve avtonomnega upravljanja za števecem. Del logike za upravljanje bomo prenesli z naših strežnikov na naprave Edge, ki bodo nameščene pri samem odjemalcu. Pomembno je, da lahko naprave še vedno posodabljam in konfiguriramo na daljavo. Nanje lahko nalagamo tudi čisto nove programe. Spremljamo lahko stanje naprav in prejemamo meritve z lokacij. Poleg lokalnega delovanja imamo možnost delovanje centralno koordinirati in ga prilagajati stanju širšega električnega omrežja.

Kateri pilotni projekti zelenega konzorcija tečejo in morda že temeljijo na omenjenih tehnologijah?

Trenutno že drugo sezono poteka projekt razbremenjevanja lokalnega omrežja oziroma transformatorske postaje s krmiljenjem vklopa toplotnih črpalk gospodinjstevskih odjemalcev. To zimo se bo obtoječi lokaciji pridružila še ena.

V prihodnosti načrtujemo še tretjo lokacijo, na kateri bomo preizkusili delovanje baterij pri gospodinjstevskih odjemalcih in razbremenjevanje omrežja z njihovo pomočjo.

Ali ste se do zdaj šolali ali kakor koli izobraževali tudi o netehničnih vsebinah?

V družbi imamo veliko internih predavanj, saj imamo zaposlene strokovnjake, ki predavajo najrazličnejše zadeve. Poleg tega zaposlenim omogočamo izobraževanja pri vodilnih strokovnjakih s področij, ki jih pokrivajo. Del ekipe, ki skrbi za uporabniško izkušnjo, se je udeležil predavanj svetovalnega podjetja Nielsen Norman Group, vodilnega ameriškega podjetja za oblikovanje uporabniških vmesnikov in uporabniške izkušnje. Hkrati se sodelavci udeležujejo delavnic na temo psihologije uporabnikov na digitalnih kanalih. Razumevanje tega vidika je zelo pomembno predvsem za oblikovanje uporabniške izkušnje.

Zavedamo se tudi izjemne pomembnosti mehkih veščin za uspešno komunikacijo in rast zaposlenih. Tako smo v ekipi letos dobili priložnost, da se zaposleni dodatno izobražujejo na temo samovodenja. S tem znanjem vpeljujemo v ekipo večšine o mediaciji, učinkoviti komunikaciji med osebnostno različnimi posamezniki, osnove za uspešna pogajanja ter uvid v lasten odziv na konfrontacije in konflikte.

Vsak novozaposleni v podjetju dobi tudi priložnost udeležbe v programu Zeleni Onboarding. Ta se je izkazal za odlično kadrovsko prakso, kar dokazujejo številne nagrade na tem področju. Zaposleni v dvotedenskem intenzivnem programu sodelujejo v projektu z okoljsko tematiko, prek katerega spoznajo delovanje in kulturo podjetja.

Vsako leto izbiramo tudi t. i. genialce, to je osem do deset sodelavcev, ki jih izberejo in nominirajo vsi sodelavci. Ti gredo konec leta v Silicijevo dolino na različne delavnice v najnaprednejše razvojne pospeševalnike, kjer pridobivajo in osvajajo široko paleto veščin.

Imate v službi oziroma družbi kakšne konflikte in kako jih rešujete?

Veliko. Konflikti, ki temeljijo na strokovnih pogledih ali izhajajo iz priznanih napak, so del izmenjevanja mnenj, idej in pomislekov, so med ključnimi prednostmi hitrega napredka. V družbi, ki si prizadeva za inovativnost in stalen razvoj, so konflikti zato ne le pogosti, ampak nujni. Ker se tega zavedamo, se medsebojno spodbujamo pri razvoju veščin dialoga. Vsak izmed nas ima specifične vrline, ki nam omogočajo uspešno delovanje in komuniciranje v ekipi. GEN-I nam v okviru projekta Kulturna vrlin skupaj s spletnim orodjem Clifton Strengths ponuja priložnost spoznati svoje potenciale.

Namesto iskanja razlik lahko ustvarimo konstruktiven dialog prek skupnih točk ter gradimo svoje znanje in zmogljivosti. Nestrinjanja in trenja rešujemo prek razumevanja drug drugega. To bi postavili kot še eno odličnost naše družbe.

Ali lahko rečete, da ste se v GEN-I našli? Kaj vam tu ustreza, kaj vas navdušuje?

Definitivno. Zakaj sem še vedno tukaj? Ker je GEN-I okolje, ki nas spodbuja h konstantnemu napredovanju, ponuja neskončne možnosti razvoja in povezuje 500 somišljenikov, ki se borijo za razogljčenje energetike. Skupaj gradimo zeleno zgodbo, dosežemo mejnike vizije podjetja in razvijamo stabilen kolektiv, nujen za dobro klimo na delovnem mestu.

GEN-I imam za enega najinovativnejših, najbolj dinamičnih in uspešnih podjetij v energetiki, ne le v Sloveniji, ampak tudi širše. Tu se najdemo vsi, ki verjamemo, da so zelena transformacija, digitalizacija in razvoj odličnosti trgovalnih procesov naša prihodnost. Vsi, ki verjamemo v moč ekipe, ki verjamemo v iste vrednote, spoštujemo ljudi in planet. To nas motivira, da rastemo profesionalno in tudi osebno.

Družbo GEN-I spremljam že 15 let. Koliko sta po vašem mnenju uspešnost in učinkovitost podjetja posledica vizionarskega pristopa direktorja dr. Roberta Goloba?

Smo na mejniku. Sam dojemam to zgodbo kot petnajst let gradnje zmogljivosti, odskočne deske, šele kot začetek. Vse pa je rezultat potrpežljivosti, nesebičnosti, mentorstva, predaje znanja, ki izhaja iz proforskega čuta in spretnosti ter izrednih strateških in vizionarskih vrlin dr. Goloba. Vsi delujemo s tako kulturo. Menim, da je imel Robert že od samih začetkov družbe GEN-I to vizijo in začrtano to pot. V njem je zelo usidrana celovita družbena in okoljska odgovornost. Treba je vedeti, da je pri izbiri poti, kako bomo vsi skupaj prišli do cilja, izredno odgovoren in hkrati odločen. Je tudi izreden strateg, zna menjati poti in ne vztraja, če ni nujno potrebno. Zna nas voditi. V knjigi, ki smo jo zaposleni dobili kot nagrado za zaposlenega leta, je zapisal naslednje posvetilo: »Če ne moreš do cilja, spremeni pot.«

Kje se vidite v prihodnosti? Kakšne so vaši načrti?

Še naprej bom ostal na poti, ki bo podpirala in izvajala tehnološke preboje, ki bodo prispevali k zeleni transformaciji energetike. Treba pa je vedeti, da sem pragmatik in si ne delam utvar, da bo ta pot lahka, če želimo ohraniti enako raven stabilnosti in integritete

energetskega sistema. Nujno je treba izbirati čim več brezogljčnih virov, trdo delati na implementaciji in opcijah upravljanja, čim širše in dejansko dobro poskrbeti za infrastrukturo, tako na prenosni, distribucijski in tržni ravni. Še vedno bodo nujno potrebne centralne enote, predvsem za urbana območja in industrijo. Vizija, ki smo jo pisali na GEN-I, to dopolnjuje z vsemi naprednimi tehnologijami in digitalizacijo, hranilniki, distribuirano proizvodnjo, algoritmi in procesi trženja. V svoji biti pa omogoča demokratizacijo in izbiro, ki bi jo radi ponudili odjemalcem in partnerjem. Ključ za uspeh bo ravno to, da se najdeta dialog in zave-

danje, da ni eno ali drugo, pač pa uravnotežena kombinacija ciljnih rešitev. Definitivno bodo velike proizvodne enote še naprej potrebne za stabilnost omrežja, truditi pa se moramo, da bodo čim bolj nizkoogljčne. Mikro proizvodnjo vidim kot enakovredno izbiro in izjemno tehnološko priložnost na lokacijah, kjer je distribucija električne energije najtežja. Sam živim v precejšnji oddaljenosti od urbanega območja, na vasi, zato mogoče te izzive tudi nekoliko bolj čutim in živim.

S čim se ukvarjate v prostem času, če ga sploh imate?

Sem vinogradnik in oljar. Po očetu sem podedoval breme stoletne tradicije, ki je ne morem opustiti. Tudi zato se na delovno mesto vozim. Sem pridelovalec avtohtonih sort tako oljčnega olja kot avtohtonih sort vina, refoška in malvazije. Moja osebna strast od malih nog pa je jadrarno letenje. Z jadrlnim letalom aktivno opravljam najdaljše prelete in se aktivno udeležujem mednarodnih tekmovanj, morda tudi zaradi tega športa dobro razumem vidik trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Z oddaljene perspektive (višine) so izzivi in tudi rešitve veliko bolj preproste, lažje vidne.



DRAVSKE ELEKTRARNE MARIBOR

DR. DALIBOR KRANJČIČ

Z UMETNO INTELIGENCO DO UČINKOVITEJŠEGA OBVLADOVANJA SISTEMA

Besedilo: **Brane Janjić**; fotografija: **osebni arhiv**

Znanstvenoraziskovalno delo dr. Daliborja Kranjčiča je usmerjeno v razvoj modelov hidroenergetskih objektov, določenih z uporabo sodobnih metod na področju umetne inteligence in evolucijskih algoritmov. Njegovo delo poleg tega zajema še vodenje službe, ki sistemsko upravlja center vodenja in projekte s področja procesne informatike in digitalne transformacije, področij, ki z razvojem trga in uvajanjem razpršenih obnovljivih virov, vse bolj vstopajo tudi v energetiko.

Nevronske mreže, globoko učenje, umetna inteligenca so pojmi, ki so večini znani predvsem iz znanstvenofantastičnih filmov, le malo pa jih ve, da se tovrstne tehnologije vse bolj uporabljajo tudi v realnem življenju, in sicer za reševanje zelo kompleksnih problemov. Še manj je verjetno tistih, ki vedo, da je mogoče tovrstno tehnologijo s pridom uporabiti tudi v elektrogospodarstvu, in, ki so njenemu proučevanju namenili večino svojega strokovnega dela. Med njimi je **dr. Dalibor Kranjčič** iz Dravskih elektrarn Maribor, ki je za svoje inovacije, povezane s tem področjem, prejel že več nagrad in priznanj, med njimi bronasto in dve srebrni nagradi Štajerske gospodarske zbornice v letih 2014, 2018 in 2021 ter tudi srebrno nagrado za drugo mesto na letošnjem dogodku Inovacija energetike. Z njim smo se pogovarjali o njegovem dosedanjem raziskovalnem delu, prednostih uporabe sodobnih tehnologij v digitalni transformaciji elektrogospodarstva in o prihodnjih izzivih.

Do zdaj ste za raziskovalno delo prejeli že vrsto priznanj. Na kaj se nanaša nagrada, ki ste jo prejeli na letošnjem posvetu Inovacija energetike?

Navedena priznanja se nanašajo na več zadev, zadnji dve nagradi pa sta bili namenjeni mojemu delu na področju uporabe velikega števila podatkov za modeliranje verige hidroelektrarn na osnovi uporabe globokih nevronske mreže. Namen tega modela je poenostaviti proces odločanja dispečerskega osebja v centru vodenja v normalnih in izrednih obratovalnih razmerah, pri čemer je bil uporabljen t. i. big data pristop, tj. določanje modela z nepoznano strukturo, ki se identificira na podlagi velike količine vhodno-izhodnih podatkov. Pri tem so bili postopki predpriprave podatkov zasnovani na večletnih izkušnjah izdelave matematičnih modelov hidroelektrarn.

Inovacija big data pristopa k modeliranju verige hidroelektrarn na osnovi globokih nevronskih mrež predstavlja praktično uporabo globokih umetnih nevronskih mrež za izdelavo modela verige hidroelektrarn, ki so v lasti družbe Dravske elektrarne Maribor. Z uporabo navedenih mrež je bil v okolju Keras izdelan model verige hidroelektrarn Dravograd, Vuzenica, Vuhred in Ožbalt, ki omogoča napovedovanje vrednosti moči, pretokov in vodnih padcev hidroelektrarn. Namen modela je poenostaviti proces odločanja dispečerskega osebja v centru vodenja v normalnih in izrednih obratovalnih razmerah.

Model je zasnovan na enoletnih procesnih podatkih, ki so bili pridobljeni iz sodobnih diagnostičnih sistemov Dravskih elektrarn Maribor in so obdelani v okoljih, namenjenim navedenim mrežam v programskem okolju Python.

Od kje ideja, da ste se sploh lotili tega projekta in koliko časa ste nato porabili od prve zamisli do končne izvedbe pilotnega projekta?

Zamisel o oblikovanju takega modela se mi je porodila v času izjemno visokih voda oziroma poplav v letu 2012. Takrat sem začel razmišljati, kako bi lahko take sisteme koristno uporabili kot pripomoček za pomoč dispečerjem v smislu napovedi pretokov v normalnih obratovalnih razmerah, pa tudi v izrednih situacijah.

Izhodišče za izdelavo modela je bil sistem za zajemanje, vrednotenje in analizo podatkov, ki smo ga v Dravskih elektrarnah Maribor uvedli v letu 2013. Po tem sistemu posredujemo različne podatke iz obstoječih tehnoloških sistemov vseh naših hidroelektrarn v namensko podatkovno bazo, kar je velik potencial za razvoj postopkov optimiziranja delovanja hidroelektrarn, analiziranje vzdrževalnega stanja ipd. Za doseganje tega potenciala smo v letu 2016 uvedli matematično okolje MATLAB, v letu 2018 pa še razvojna okolja na osnovi programskega jezika Python, ki podpira knjižnice, namenjene globokemu učenju. To je dejansko najsoodobnejši trend na področju umetne inteligence. V tem smislu predstavlja model na osnovi globokih nevronskih mrež razvojni pilotski projekt, ki je logično nadaljevanje nadgradnje navedenega sistema iz leta 2013 v smeri napredne digitalne transformacije.

Ta model zdaj že uporabljate tudi v praksi, pri delu dispečerjev v centru vodenja?

Ne, to je pilotski raziskovalni projekt in se kot tak še ne uporablja v živo. Osrednji namen tega projekta je bil razvoj sistema modeliranja na osnovi globokega učenja, se pravi, da se raziščejo možnosti razvojnih okolij, primerjava z matematičnimi modeli in podobno. Drugi korak je, da ob tem proučimo možnost integracije s sistemom centra vodenja in drugimi sistemi, kot so na primer SCADA, različni nadzorni sistemi in podobno. Se pravi, da so bile dosedanje raziskave usmerjene predvsem v ta dva segmenta. Drugi korak, v katerem je treba integrirati orodja, namenjena globokemu učenju, v obstoječe sisteme, lahko predstavlja precejšen izziv, saj vsi sistemi ne omogočajo visoke ravni povezljivosti in odprtosti.

Kljub temu lahko pričakujemo, da bo trend šel v smeri, da bodo vodilni svetovni proizvajalci tovrstnih sistemov želeli orodja, namenjena globokemu učenju, vgraditi v svoje standardne produkte. Pri tem sam osebno nisem ravno prepričan, da je to prava pot, saj se tehnologije izjemno hitro spreminjajo, in bi bilo bolje, da bi podjetja namesto nakupov standardiziranih produktov bistveno več vlagala v oživitve poklica podatkovnih znanstvenikov ter s tem omogočila razvoj lastnih in sebi bolj primernih rešitev.

Moja ocena je, da bi lahko tak celovit model uvedli v kakšnem letu ali dveh, je pa mogoče delne modele oziroma manjše aplikacije uporabiti že prej, denimo za napovedovanje gladine vode na jezovih in nekaterih drugih kritičnih elementov.

Tudi sami pravite, da razvoj na informacijskem področju poteka zelo hitro. Kako hitro pa napreduje uporaba strojnega učenja in umetne inteligence?

O dejanskem razmahu tega področja govorimo pravzaprav v zadnjih petih, šestih letih, kar je posledica pojava sodobnih razvojnih okolij, namenjenih globokemu učenju, in hitrega razvoja strojne opreme. Mogoče se v javnosti prikazujejo nekatere zadeve na način, da je videti, kot da se je energetika s tem ukvarjala že pred dvajsetimi leti, ker smo že imeli določene podobne rešitve, kar

seveda ne drži. Vidnejši razvoj uporabe strojnega ali, če hočete, globokega učenja poteka šele v nekaj zadnjih letih. Seveda so bili nastavki deloma že prej, vendar govorim predvsem o dejanskem razvoju in izjemno velikih vlaganjih na to področje s strani vodilnih, svetovno uspešnih spletnih in računalniških podjetij, kot so Google, Facebook, Amazon in Microsoft. Gre za razvoj popolnoma novih in izjemno zmogljivih orodij, ki jih vsekakor ne gre podcenjevati. Ta razvoj nima veliko skupnega s tisto prejšnjo vizijo uporabe strojnega učenja in je na področju energetike opazen šele v zadnjem času.

Ali se z uvajanjem globokega učenja ukvarjajo še v kakšnem drugem elektroenergetskem podjetju ali ste v Dravskih elektrarnah pionirji in orjete ledino?

Z uporabo globokega učenja se v Dravskih elektrarnah dejansko ukvarjam samo jaz, poznam pa še nekaj posameznikov znotraj skupine HSE, pa tudi iz drugih energetskega podjetij, ki jim ta tema tika ni tuja. V slovenski energetiki imamo zadnja tri leta tudi redna srečanja na temo uporabe umetne inteligence, na katerih izmenjujemo svoje izkušnje in spoznanja. Sogovornikov na tem področju ni veliko, izpostavil pa bi Miho Grabnerja iz EIMV, Leona Marušo iz Elektra Celja in Andreja Souventa iz podjetja OPERATO.

Kakšne pa so izkušnje z uporabo teh najsoodobnejših tehnologij v tujini?

Pri tem je treba najprej razlikovati med klasičnim strojnimi učenjem, s katerem se ponekod ukvarjajo že dvajset let, in globokim učenjem z zadnjo tehnologijo, kjer je bil bistven napredek dosežen šele v zadnjih nekaj letih. Osebno nisem zasledil konkretnih inovacij, ki bi se nanašale na tovrsten sistemski pristop v smeri digitalizacije obratovanja elektrarn. Bilo je sicer nekaj delnih rešitev, ne pa sistema, ki bi večnivojsko povezal tako množico različnih podatkov. Največji problem pri razvoju takih modelov je, da moramo najprej imeti ustrezno in zelo veliko bazo uporabnih podatkov, ki smo jo denimo v Dravskih elektrarnah ustvarjali celo zadnje desetletje. Drug pomemben korak je, kot sem že omenil, integracija različnih matematičnih orodij v nadzorne sisteme in centre vodenja. Pri tem ni nekaj standardnih rešitev in je vse odvisno od znanja ter iznajdljivosti osebja, zato tudi poudarjam, da bi energetska podjetja morala več vlagati v poklic podatkovnega znanstvenika in mladim ljudem omogočiti, da skušajo s temi tehnologijami, ki se silovito hitro razvijajo, najti neke lastne rešitve.

Če sem dobro razumel, je seveda izhodišče vsega tega strojnega učenja ogromna baza nekih podatkov, ki morajo biti najprej ustrezno zajeti in nato tudi obdelani?

Drži. V primeru moje inovacije sem uporabil 15 milijonov podatkov iz približno 30 vhodnih in izhodnih meritev in vse to je bilo treba najprej ustrezno obdelati ter določiti optimalno konfiguracijo nevronske mreže. S povprečnimi procesorji učenje nevronske mreže v primeru tako velikega števila vhodnih podatkov lahko traja tri do štiri dni. Če bi želeli zadevo razširiti še na večje število meritev, z večjo gostoto vzorčenja, lahko govorimo o milijardah podatkov.

Zato bi rad ob tem poudaril, da naveden model predstavlja potrditev systemskega pristopa k modeliranju, ki pravzaprav spada v koncept napredne digitalne transformacije. V prvem koraku tega koncepta se zmodelira praktično vse, kar že imamo na voljo iz obstoječih podatkovnih baz. V drugem koraku se uporabijo tako imenovane napetostne procesne enote TPU, ki so bistveno hitrejše od povprečnih procesorjev, in nazadnje se uporabijo še nevronske mreže AdaNet, pri katerih adaptivni algoritem izbira optimalno konfiguracijo. V zadnjem koraku se uporabi t. i. spodbujevalno učenje, ki deluje po načelih nagrade in kazni ter lahko posnema akcije obratovalnega osebja, dispečerjev, tržnikov ipd. V navedenem konceptu se uči na ustvarjenem modelu in ne na živem sistemu, saj bi lahko imele morebitne napake v praksi katastrofalne posledice. Obstoječi model tako pomeni predvsem potrditev nekega koncepta, podatki pa se bodo v prihodnje še zbirali in nadgrajevali, model pa bo postajal vse boljši in boljši.

Ocenujete, da je inovacijska klima v Dravskih elektrarnah ustrezna? Imate razumevanje za vaše raziskovalno delo?

Podpora je ustrezna, in to velja tudi za širšo okolje znotraj skupine HSE. V družbi DEM imamo veliko pogovorov na temo inovacij in tovrstno udeleževanje se spodbuja na vsakem koraku.

V tem smislu smo v letu 2020 uvedli Pravilnik o spodbujanju ustvarjalnosti in inovativnosti zaposlenih s podeljevanjem nagrad za inovacije. Menim, da je treba pri uvajanju najsoodobnejših inovativnih tehnologij več pozornosti nameniti lastnim rešitvam in manj standardnim rešitvam določenih ponudnikov, saj te nekoliko zaostajajo glede na trende na področju digitalizacije. Pri iskanju odgovorov na aktualne izzive bi si lahko veliko pomagali tudi s strojnimi oziroma globokim učenjem, seveda pa sta pri tem potrebna določena mera iznajdljivosti in veliko individualnega dela.

Imate v prihodnje v mislih še kakšen podoben projekt?

Idej in izzivov je še veliko. Eno je omenjena nadgradnja obstoječega modela, drugo vzpostavitev sistema v smeri vzpostavitve celostnega koncepta vzdrževanja, ki temelji na zbranih procesnih podatkih, precej priložnosti pa se odpira tudi pri oblikovanju podobnega modela za proizvodnjo iz drugih proizvodnih virov, kot so sončne in vetrne elektrarne. V tem smislu sem v začetku letošnjega leta izdelal prvo različico modela sončne elektrarne Zlatoličje na osnovi globoke nevronske mreže. Zelo se mi zdi zanimivo tudi področje določanja izjemno natančnih vremenskih napovedi in vključevanje teh podatkov v napovedi obratovanja elektrarn in podobno. V ZDA denimo podjetji DeepMind in Google uporabljata algoritme na osnovi strojnega učenja za nadzor vetrnih elektrarn v osrednjem delu ZDA. Z uporabo nevronske mreže, naučene na osnovi široko dostopnih vremenskih napovedi in historičnih podatkov vetrne turbine, so v podjetju DeepMind zasnovali sistem, ki napoveduje moč vetrne turbine za naslednjih 36 ur, s čimer se bistveno izboljšajo izkoristki in s tem tudi dobičkonosnost vetrnih elektrarn.

ELES

EMIL
CEK**ELESOVI OPERATERJI DOBIVAJO
NOVO ORODJE ZA VODENJE
ELEKTROENERGETSKEGA SISTEMA**

Besedilo: **Polona Bahun**; fotografiji: **osebni arhiv in arhiv Eles**

Za zanesljivo obratovanje slovenskega elektroenergetskega sistema so ključnega pomena sodobna orodja, ki Elesu omogočajo nadzor in daljinsko krmljenje energetskih objektov, izravnavo bilance delovne moči in odstopanja frekvence ter izvajanje analiz za zanesljivo in nemoteno obratovanje elektroenergetskega sistema v vseh okoliščinah.

Med njimi je sistem vodenja SCADA/EMS, s katerim bodo v Elesu elektroenergetski sistem lažje obvladovali v kritičnih in bolj optimalno upravljali v normalnih obratovalnih razmerah. Ta sistem omogoča boljši nadzor domačega in tudi sosednjih omrežij, vključitev novih virov podatkov ter uporabo številnih sodobnih funkcij vodenja, vključno z izmenjavo sistemskih storitev s sosednjimi operaterji, izdelavo prognoz, avtomatsko regulacijo napetosti in ostalega. O tem sistemu in drugih projektih, v katere je vpet, smo se pogovarjali s pomočnikom vodje službe za procesne sisteme **Emilom Cekom**.

Kaj obsega delo pomočnika vodje službe za procesne sisteme in katera znanja so potrebna pri vašem delu?

Osnovno poslanstvo službe za procesne sisteme je načrtovanje, nadgradnja in vzdrževanje aplikacij in naprav procesnih sistemov. Med aplikacije štejemo sistem vodenja elektroenergetskega sistema (SCADA/EMS) ter podporne in zaledne aplikacije, ki jih uporabljajo operaterji RCV, operaterji OCV, analitiki, inženirji za razvoj in ne nazadnje tudi vsi zaposleni v Elesu.

Kot pomočnik vodje službe za procesne sisteme pomagam vodji službe pri vodenju, organizaciji, usmerjanju in analiziranju dela službe v skladu z ustrezno zakonodajo, internimi predpisi, načrtom razvoja in letnim načrtom. Poleg tega sodelujem pri pripravi in izdelavi organizacijskih predpisov, sodelujem v mednarodnih delovnih skupinah ter različnih projektnih skupinah.

Med omenjenimi nalogami bi še zlasti izpostavil vodenje projektov, kot je izgradnja novega RCV, nadgradnja SVEES in vodenje podprojekta Čezmejni virtualni center vodenja iz grozda projektov SINCRO.GRID.



Za uspešno izvajanje teh nalog so potrebna znanja iz računalništva, poznavanje osnov delovanja energetskega sistema, poznavanje tehnologij sistemov vodenja ter osnove telekomunikacijskih omrežij in procesnih naprav. V zadnjih letih največ uporabljam znanja in veščine iz vodenja projektov, kot so orodja za načrtovanje in vodenje projektov ter poznavanje organizacijskih predpisov s tega področja. Pri mojem delu je nujno tudi poznavanje in uporaba angleškega jezika.

Bili ste vodja projekta izgradnje RCV, v sklopu katerega je potekala zamenjava starega sistema vodenja. Trenutno opravljate vlogo vodje projekta nadgradnje sistema vodenja. Zakaj sta bili potrebni izgradnja in zdaj že nadgradnja ter kako sta potekali?

Bil sem vodja projekta za implementacijo novega republiškega centra vodenja elektroenergetskega sistema, ki je potekal med letoma 2008 in 2015, z garancijo celo do leta 2017. Pred tem projektom smo na Elesu uporabljali sistem SCADA/EMS proizvajalca Siemens iz Avstrije, ki je bil dobavljen leta 2000. Sistem je deloval na strežnikih UNIX Sun Solaris iz devetdesetih let prejšnjega stoletja. Strežniki za komunikacije so podpirali le serijski protokol IEC 60870-5-101 in mrežni protokol EL-COM-90. Ob nabavi je bil to sodoben sistem z vsemi funkcijami za daljinski nadzor in krmljenje energetskih naprav (SCADA), funkcijami avtomatske regulacije proizvodnje (AGC), funkcijami sistemskih analiz (EMS) in simulatorjem za usposabljanje operaterjev (DTS). Po približno desetih letih smo ugotovili, da sistem zaostaja v funkcionalnosti in da ga je vse težje vzdrževati. Sistem je bil zelo robusten in popolnoma izoliran od drugih omrežij in grožen, ki od tam izvirajo.

Po desetih letih obratovanja sistema SCADA/EMS smo se na Elesu odločil poiskati novo, sodobno orodje, ki nam bo omogočalo zanesljivo in uspešno obratovanje slovenskega elektroenergetskega sistema in sodelovanje v interkonekciji ENTSO-E. V letu 2008 smo obiskali nekaj centrov vodenja partnerjev ENTSO-E, da smo поблиže spoznali, kakšne funkcionalnosti omogočajo sodobni sistemi SCADA/EMS različnih proizvajalcev. Naše zahteve in spoznanja smo strnili v tehnične specifikacije za nov sistem vodenja, ki so bile osnova za javno naročilo. Prvi poskus javnega naročila v letu 2008 ni bil uspešen, drugi poskus v letu 2010 pa je bil uspešen in decembra 2011 smo sklenili pogodbo z dobaviteljem ABB s Švedske. Takrat smo mislili, da je težji del naloge za nami, ampak smo kmalu ugotovili, da se je težji del šele začel. Nov dobavitelj je moral šele spoznati naše okolje, naše želje in razumeti filozofijo našega dela. Spomnim se prvih sestankov, ko smo morali uskladiti terminologijo, da smo se sploh razumeli, kaj kdo

govori. V Elesu smo imeli skupino zagnanih inženirjev, ki se je veselila novega sistema in komaj čakala, da začne na njem delati, na drugi strani pa so bili izkušeni strokovnjaki z različnih področij, ki so poskušali najti rešitve za naše zahteve.

Sam projekt je potekal približno tako, da je po uskladitvi konfiguracije sistema dobavitelj opremo nabavil in jo namestil v svojih prostorih na Švedskem. Ekipa Elesa je tam opravila tudi vsa šolanja, potrebna za razumevanje sistema in njegovo uporabo. Ko je bil sistem pripravljen, je ekipa Elesa opravila tovarniška preizkušanja. Po izvedbi FAT testov smo sistem prejeli in lahko smo nadaljevali delo na njem. Sledila sta parametriranje sistema in priprava novih slik SCADA/EMS. Jeseni leta 2014 smo začeli izvajati SAT teste, ki so trajali do pomladi leta 2015. Sledila so usposabljanja končnih uporabnikov (operaterji, analitiki, inženirji) za delo z novim sistemom. Po odpravi še zadnjih pomanjkljivosti smo začeli priprave na zamenjavo starega sistema z novim. To se je zgodilo 19. maja 2015, s tem pa je nov sistem SCADA/EMS formalno prešel v Elesovo uporabo.

Od leta 2015 do danes je ta sistem predvsem na področju kibernetske varnosti in systemske opreme že zastarel. Prihodnje leto se izteče podpora strojni opremi in uporabljenim operacijskim sistemom. Zato smo se v letu 2019 odločili, da bomo strojno opremo zamenjali in nadgradili. V začetku leta 2020 smo z dobaviteljem podpisali pogodbo za nadgradnjo sistema, ki je trenutno v teku. Poleg nove strojne opreme in operacijskega sistema bo nov sistem vseboval tudi nekaj novih funkcionalnosti s področja sistemskih analiz (EMS) in aplikacije Voltage-Var Control (VVC). Prehod na novo različico sistema je predviden v prvi polovici leta 2022.

Kaj omogoča nov sistem vodenja in kaj bo Eles z njim pridobil?

Sistem vodenja, ki je trenutno v uporabi, ima izboljšano funkcionalnost aplikacij SCADA, AGC in EMS, ki jih potrebujejo operaterji v republiškem in območnih centrih vodenja. Uporabniški vmesnik temelji na sistemu Windows ter je zato bolj intuitiven in uporabniku prijazen. Nov sistem vsebuje tudi sodoben simulator za usposabljanje operaterjev (OTS), na katerem se vsi operaterji usposabljujejo za delo na »živem« sistem.

Nov sistem podpira sodobne standarde elektronskih komunikacij s postajnimi računalniki, z domačimi in tujimi partnerji, ter tudi s podpornimi in zalednimi aplikacijami v Elesu po standardu CIM.

Z novim sistemom smo pridobili zanesljivo in varno orodje za nadzor in vodenje slovenskega elektroenergetskega sistema, za izvajanje varnostnih analiz omrežja in sistemskih

storitev na trgu z električno energijo ter uspešno sodelovanje v evropski interkonekciji.

Bodoči sistem bo izpolnjeval sodobne zahteve s področja kibernetske varnosti, omogočal modeliranje sodobnih naprav FACTS in njihovo sodelovanje v procesu regulacije napetosti (VVC).

Ste tudi vodja projekta vzpostavitve čezmejnega virtualnega centra vodenja, vzpostavljenega v okviru projekta SINCRO.GRID. Kaj ga sestavlja?

Virtualni čezmejni center vodenja (VCBCC) je eden od podprojektov projekta SINCRO.GRID. Znotraj tega podprojekta smo izvajali dva sklopa aktivnosti.

V prvem sklopu smo skupaj s Hrvaškim operaterjem prenosnega omrežja (HOPS) vpeljali skupno aplikacijo za optimizacijo napetosti in izgub v obeh omrežjih ter obvladovanje pretokov jalove moči. Pripravili smo koncept nove aplikacije Voltage-Var Scheduler (VVS) in izvedli skupno javno naročilo.

Aplikacijo VVS je izdelalo in dobavilo podjetje Neplan iz Švice. Nameščena je v centrih vodenja ELES in HOPS ter skupaj tvori tako imenovani virtualni čezmejni center vodenja. Aplikacijo smo prevzeli v septembru letos in sredi novembra izvedli poskusno obratovanje v živo. Rezultati poskusnega obratovanja so zelo obetavni, saj smo dokazali, da lahko z aplikacijo VVS dosežemo vse zastavljene cilje (regulacija napetosti, zmanjšanje izgub, obvladovanje pretokov jalove moči) v skupnem omrežju Slovenije in Hrvaške. Kolikor mi je znano, gre za prvo koordinirano regulacijo napetosti dveh operaterjev prenosnega omrežja v združenju ENTSO-E.

Drugi sklop aktivnosti predstavlja skupek TK- in IT-rešitev, ki bodo omogočale boljše prepoznavnost distribucijskega om-

režja, izboljšale fleksibilnost izmenjave podatkov med Elesom in partnerji, izboljšale zanesljivost in varnost izmenjave obratovalnih podatkov med domačimi partnerji ter omogočale točnejšo napoved proizvodnje OVE in optimalni angažma sistemskih storitev.

Zakaj je pomemben in komu je namenjen?

Eden od glavnih ciljev projekta SINCRO.GRID je obvladovanje napetostnih razmer v omrežjih Slovenije in Hrvaške. Visoke napetosti v omrežjih pomenijo veliko tveganje za zanesljivo obratovanje in življenjske dobe energetskih naprav. Rešitve iz projekta VCBCC bodo koristile vsem udeleženi partnerjem projekta (ELES, HOPS, SODO, HEP ODS), pozitivno pa bodo vplivale tudi na sosednja prenosna omrežja.

S kakšnimi izzivi ste se srečevali in kako ste jih reševali?

Kot pri vseh kompleksnih projektih smo se tudi pri tem srečevali z obilico izzivov in situacij, ki jih je treba ustrezno obvladati in se iz njih čim več naučiti. Med tehničnimi izzivi tega projekta bi lahko izpostavil pripravo koncepta in tehničnih specifikacij aplikacije VVS, upoštevanje obratovalnih in tehničnih posebnosti obeh partnerjev (ELES in HOPS) ter zagotovitev ustreznih vhodnih podatkov za aplikacijo VVS.

Lahko bi omenil še postopkovne izzive, ki jih pogosto srečujemo v Elesu, kot so postopki javnega naročanja in kadrovske izzive – prezasedenost dobrih kadrov.

Večino izzivov in ovir pri projektu je mogoče obvladati s pravočasnim načrtovanjem aktivnosti, redno komunikacijo v projektni skupini ter pripravljenostjo prisluhniti sogovorniku in skupaj poiskati najboljše kompromise.





ELEKTRO LJUBLJANA

MARTIN DRGAN

KORAK K ŠE BOLJ ZANESLJIVEMU UPRAVLJANJU DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA

Besedilo in fotografiji: Polona Bahun in arhiv Elektra Ljubljana

V družbi Elektro Ljubljana so kljub epidemiji koronavirusa v juniju končali zelo pomemben projekt uvedbe novega sistema SCADA/ADMS, pri tem pa prenovili tudi prostore distribucijskega centra vodenja. Nov sistem predstavlja jedro centra vodenja, z boljšim nadzorom nad omrežjem in uporabo natančnejših podatkov pa bodo elektroenergetski sistem lažje obvladovali v kritičnih razmerah in ga bolj optimalno upravljali v normalnih obratovalnih razmerah.

Projekt je vodil **Martin Drgan**, vodja dispečerske službe v družbi Elektro Ljubljana, ki je s to službo povezan že vse od prihoda v podjetje pred dvajsetimi leti. Kot je dejal, mu je to delo všeč, ker se stalno dogaja nekaj novega. V službi se ukvarja z operativno energetiko, ki zajema izklope, pripravo navodil, poročanje Agenciji za energijo in še marsikaj. Skratka, zadolžen je za operativne naloge znotraj dispečerske službe.

Kakšne naloge je obsegalo delo vodje projekta nabave in vpeljave sistema SCADA/ADMS?

Kot vodja projekta, ki je potekal zadnja štiri leta, sem najprej moral prepoznati naloge znotraj projekta in jih dodeliti pravi osebi, ki je iskala možne rešitve za lažjo končno odločitev. Strokovnjaki s področja centrov vodenja so predstavili različne pristope, jih skušali soočiti in pri tem poiskati nove rešitve oziroma metode, kako bi vse te izzive čim bolj uporabno obvladovali.

Druge moje naloge so bile bolj administrativno-finančne – urejanje in sklepanje pogodb, dogovarjanje o samih rešitvah in različni sestanki.

Kakšna znanja ste potrebovali pri svojem delu?

Osnovno je bilo poznavanje sistemov SCADA in poznavanje delovnih procesov podjetja, torej, kakšne so potrebe podjetja. Drugo je bilo vodenje projekta in usklajevanje funkcionalnosti glede na potrebe delovnih procesov. Posebna specifična znanja niso bila potrebna, kar pomeni, da bi bil vodja projekta lahko kdor koli. Najpomembnejše pa je bilo, da imam v ekipi sodelavce z veliko znanja.

Kaj vse je zajemal ta projekt?

Ta projekt je zajemal ureditev prostorov DCV, ki smo jih prenovili po petnajstih letih. Obsegal je nabavo nove opreme delovnih mest za dispečerje, vključno z delovnimi mizami, prenovili smo delovni prostor in tudi pomožne prostore ter seveda namestili novo programsko in strojno opremo za DCV ADMS. En del je aplikativen, pri tem gre za izdelavo samega programa, drug del pa sestavlja strojna oprema, ki smo jo kupili pri samem proizvajalcu – »na ključ«.

Delovno mesto dispečerja je opremljeno z enoto KVM, kjer se posamezni dispečerji lahko preklapljajo med različnimi delovnimi postajami sistema vodenja in drugimi pomožnimi sistemi – videonadzor, vremenski podatki in drugo. En dispečer lahko pokriva celoten ali manjši del distribucijskega omrežja Elektro Ljubljana; če mora prevzeti naloge drugega dispečerja, se mu tako ni treba presedati, ampak lahko z enega delovnega mesta prevzame kateri koli nadzor in privilegije.

Posebnost tega projekta je, da smo ga izvedli v partnerstvu z družbo Elektro Celje. Drug drugemu tako zagotavljamo med-

sebojno havarijsko redundanco. Če torej v Elektru Ljubljana vse odpove, gre naš dispečer v Celje, kjer ima na voljo eno delovno mesto, in obratno. S tem smo precej prihranili pri nakupu licenc in tudi strojne opreme.

Kaj bo omogočil novi sistem SCADA/ADMS?

Ta sistem omogoča boljši nadzor domačega in tudi sosednjih omrežij, vključitev novih virov podatkov in uporabo številnih sodobnih funkcij vodenja, vključno z izmenjavo sistemskih storitev s sosednjimi operaterji, izdelavo prognoz, avtomatsko regulacijo napetosti in drugega. Nov sistem je velik korak k še bolj zanesljivemu upravljanju distribucijskega omrežja, omogoča napredne funkcije vodenja in razvoj novih storitev za uporabnike.

Zakaj se je družba Elektro Ljubljana odločila za ta projekt?

V podjetju smo v letu 2016 oziroma 2017 ugotavljali, da imamo čedalje več potreb po povezovanju z drugimi sistemi, tako znotraj kot zunaj podjetja, zato smo šli pogledat, kaj obstaja na

trgu. Na odločitev o tem, kateri sistem izbrati, sta vplivala lažje obvladovanje izpadov in planiranje izklopov odjemalcev. Predvsem v starem sistemu ni pokrito nizkonapetostno omrežje. Zdaj smo vse to implementirali v nov DCV. Dispečer ima vpogled v vsakega končnega odjemalca, kar je hkrati tudi povezava s klicnim centrom, česar do zdaj nismo imeli. Sistem bo povezan tudi s projekti, ki prihajajo od zunaj, kot so fleksibilnosti, črpalke in podobno, česar v stari sistem nismo mogli vključevati. Glavna odločitev je bila torej povezljivost sistema na nizkonapetostnem omrežju.

Kakšne koristi bo od projekta imel Elektro Ljubljana?

S tem projektom bomo poenotili baze podatkov. Torej, zmanjšali bomo število baz, ki jih je treba vzdrževati, s čimer bomo omogočili večji nadzor, hitrejšo odzivanje, odpravo okvar in lažjo organiziranost. Seveda bo od tega projekta družba imela tudi finančne koristi, saj staro opremo, za katero praktično ni več mogoče dobiti delov in je posledično tudi draga, zamenjujemo z novo, ki je dostopna na trgu.

Ali ste se pri projektu srečevali s kakšnimi težavami in kako ste jih reševali?

Na začetku smo imeli pri razpisu kar nekaj težav s pritožbami izbranih ponudnikov, kar smo reševali skladno z zakonodajo. Med projektom smo se lani srečali z epidemijo koronavirusa, ki je povzročila, da tuji strokovnjaki niso mogli priti k nam in nam do konca parametrirati sistem. To je bilo treba opraviti daljinsko oziroma smo iskali posebna pooblastila ter enega ali dva tuja strokovnjaka uspeli dobiti čez mejo. Epidemija je vplivala tudi na dobavo. Dobava določenih strojnih delov se je podaljšala, tako je bila končna postavitev, ki je bila predvidena v maju, izvedena šele v avgustu. S tem se je projekt posledično podaljšal za pol leta.

Ker projekta ni bilo mogoče zaključiti v zastavljenem roku, smo eni in drugi uveljavljali višjo silo. Proizvajalci niso mogli poslati strokovnjakov, niti niso mogli dobaviti vsega. Mi pa smo višjo silo uveljavljali, ker smo večinoma delali od doma, zaradi tega pa so se dela pri montaži izvajala počasneje od predvidenega.

Kakšne so dosedanje izkušnje s tem projektom?

Novi sistem SCADA/ADMS paralelno obratuje že od julija letos. Trenutno testiramo in preverjamo, ali vse deluje, kot bi moralo. Odkrivamo še kakšne napake in jih sproti odpravljamo. Predvsem je ključno čiščenje podatkov. Do zdaj nizkonapetostno omrežje ni bilo zajeto, zato je treba podatke ves čas čistiti in popravljati, kar prinese povezljivost baz.

Konec leta bomo star sistem ugasnili in bo nov sistem prevzel celotno omrežje.



Osnovni projekt je končan, sistem SCADA/ADMS pa bomo nadgrajevali še naprej. Predvsem ga želimo razširiti v delu za upravljanje razpršenih virov. Treba je vedeti, da je bil razpis izveden leta 2017, do danes pa so se pojavili novi elementi omrežja, se pravi hranilniki, samooskrbne skupnosti in toplotne črpalke. Če bomo hoteli to upravljati, bo treba sistem nadgrajevati.

Kakšna je bila vrednost projekta in iz katerih virov se je financiral?

Projekt je v celoti financirala družba Elektro Ljubljana. Vrednost celotnega projekta z obnovo prostorov, z delovnimi mesti, s samo programsko in strojno opremo znaša okoli 4,5 milijona evrov.

Treba je povedati, da delo še ni končano in bomo sistem SCADA/ADMS nadgrajevali še naprej. Predvsem ga želimo razširiti v delu za upravljanje razpršenih virov. Razpis je bil izveden leta 2017 in do danes so se pojavili že novi elementi omrežja, se pravi hranilniki, samooskrbne skupnosti in toplotne črpalke.

Če bomo sitem hoteli upravljati, ga bo treba nadgrajevati. Razvoj gre hitro naprej in programska oprema, ki je stara štiri leta, že potrebuje posodobitev, posodobiti pa bo treba še nekaj drugih modulov. Po drugi strani se je v tem času spremenila tudi zakonodaja. Zagotovo je pred nami dovolj dela vsaj še za približno dve leti.



01 januar



Foto arhiv TEB

NOV PLINSKI BLOK V TE BRESTANICA USPEŠNO SINHRONIZIRAN Z OMREŽJEM

V TE Brestanica so januarja zaključevali še zadnje aktivnosti, povezane z gradnjo sedmega plinskega bloka. Tako so 15. januarja uspešno izvedli prvi vžig oziroma prvo vrtenje turbine, s čimer so se začela še tako imenovana vroča testiranja novega plinskega bloka. Novi plinski blok PB7 je bil 28. januarja nato tudi uspešno sinhroniziran z omrežjem. S prvo sinhronizacijo in začetkom obremenilnih testov so bile v elektroenergetski

sistem Slovenije oddane tudi že prve kilovatne ure električne energije iz novega bloka.

Nov 56 MW plinski blok bo skupaj s 53 MW šestim blokom na-domestil tri stare plinske bloke iz leta 1974, pri čemer bo imela termoelektrarna Brestanica po novem instaliranih 406 MW nazivne moči.

1 RAZPAD EVROPSKEGA ELEKTROENERGETSKEGA SISTEMA

Sinhrono območje celinske Evrope se je 8. januarja ob 14.05 po srednjeevropskem času zaradi izpadov več elementov prenosnih omrežij v zelo kratkem času ločilo na dve regiji. Glavni vzrok razpada je bilo neskladje med frekvencami v severozahodnem in jugovzhodnem delu EU, pri čemer je bilo po zaslugi avtomatskega odziva naprav in koordinirane akcije evropskih operaterjev prenosnih sistemov dokaj hitro spet vzpostavljeno normalno obratovalno stanje in sta bili obe regiji ob 15.08 znova povezani v enotno sinhrono območje, tako da ni nastala večja gospodarska škoda.

Tovrsten dogodek se lahko pripeti v vsakem sistemu električne energije, pri čemer je bil zadnji večji tak v Evropi 4. novembra 2006, ko je brez električne energije ostalo več milijonov odjemalcev.

3 SLOVENSKI TRG ELEKTRIČNE ENERGIJE PREŠEL NA 15-MINUTNI OBRAČUNSKI INTERVAL

Slovenski trg električne energije je s 1. januarjem 2021 prešel iz urnega na 15-minutni obračunski interval, s čimer je osnovna obračunska enota, kar se tiče trga (zaprte pogodbe, obračevalne napovedi, bilančni obračun), prešla z ene ure na 15 minut. Prehod na 15-minutni interval je bil posledica evropske uredbe o določitvi smernic za izravnavo električne energije.

Ideja zakonodajalcev je bila, da se interval poenoti po celotnem evropskem trgu. Nekaterе države so 15-minutni interval imele že do zdaj. Slovenija pa ga je zelo uspešno izvedla januarja. Tako v Borzenu kot pri drugih akterjih je prehod zahteval precej priprav, saj je bilo med drugim treba spremeniti aplikacije, podatkovne tokove in napovedne modele.

2 CITYPARK BOGATEJŠI ZA DESET NOVIH POLNILNIC

Družba Elektro Ljubljana je v sodelovanju z družbo SES v nakupovalnem središču Citypark v Ljubljani odprla še deset novih polnilnic za električna vozila. S širitvijo mreže polnilnic Gremo na elektriko, ki z več kot 350 polnilnimi mesti ostaja največja v Sloveniji, so e-mobilnosti na široko odprli vrata tudi v nakupovalnih središčih.

Ob otvoritvi nove pridobitve je bilo izpostavljeno, da je elektrifikacija prometa pogoj za razogljičenje družbe in da bo za ogliščno nevtralnost do leta 2050 treba elektrificirati praktično ves osebni promet in zato postaviti še veliko polnilnic za električna vozila.

4 Z NOVIM LETOM ZAČETEK ČETRTEGA TRGOVALNEGA OBDOBJA Z EMISIJSKIMI KUPONI

Sistem trgovanja z emisijskimi kuponi (EU-ETS) na območju EU je bil vzpostavljen z namenom, da se obveznost zmanjšanja emisij toplogrednih plinov doseže na stroškovno učinkovit način. Sistem EU-ETS je začel delovati v letu 2005, pri čemer so pravice, podeljene v začetku trgovanja, zadostovale za pokritje vseh emisij, ob koncu obdobja pa se bodo količine že znižale na tako raven, da bodo morala praktično vsa podjetja kupone kupovati na trgu.

V četrtem trgovalnem obdobju (2021–2030) je predvideno, da se bodo brezplačno podeljene pravice do emisij zmanjševale s stopnjo 2,2 odstotka in ne več 1,74 odstotka na leto, hkrati pa se bo še dodatno zmanjšalo število sektorjev, upravičenih do teh pravic.

02 februar



Foto Vladimir Habjan

REKORDNA PROIZVODNJA ELEKTRARN IZ SKUPINE HSE

Dobre hidrološke razmere, ki so omogočale izjemno proizvodnjo hidroelektrarn že konec leta 2020, so se nadaljevale tudi v začetku tega leta. Tako so Soške elektrarne Nova Gorica januarja proizvedle kar 58,1 GWh električne energije in tako prvotni januarski plan presegle za 74 odstotkov, v primerjavi z letom prej pa mesečno proizvodnjo presegle celo za dobrih 200 odstotkov.

Nadpovprečna je bila januarja tudi proizvodnja drugih hidroelektrarn skupine HSE, pri čemer so Dravske elektrarne Mari-

bor januarja prvotne proizvodne načrte presegle za 41 odstotkov, v prvi polovici februarja pa za 48 odstotkov. Dobro so obratovala tudi hidroelektrarne na spodnji Savi, v katerih ima HSE 49-odstotni delež, ki so januarski plan presegle za 45 odstotkov, v prvi polovici februarja pa za 50 odstotkov.

Elektrarne iz skupine HSE so februarja skupno zagotovile kar 700 GWh električne energije in s tem presegle mesečni plan za 58 odstotkov.

1 PODPIS NAMERE O POSTAVITVI PILOTNE GEOTERMALNE ELEKTRARNE

Dravske elektrarne Maribor so s Petrolom in Nafto Lendava v začetku februarja podpisale pismo o nameri za vzpostavitev prve pilotne geotermalne elektrarne v Sloveniji. V sklopu projekta je predvidena izgradnja manjše pilotne elektrarne z geotermično gravitacijsko toplotno cevjo v vrtini globine približno treh kilometrov, in sicer v naselju Čentiba v občini Lendava.

Če bodo rezultati pilotnega projekta ugodni, se bo lahko zasnovan koncept, ki sloni na patentu, razvitem v Dravskih elektrarnah, in pomeni novost tudi v svetovnem merilu, uporabil še na drugih opuščanih plinsko-naftnih vrtinah znotraj Slovenije, teh je vsaj petnajst, in tudi drugod po svetu.

3 KONEC OBDOBJA BREZPLAČNEGA POLNJENJA E-VOZIL

Po sedmih letih brezplačnega polnjenja se je sredi februarja tudi Petrol pridružil drugim večjim ponudnikom storitev polnjenja na domačem trgu in začel zaračunavati polnjenje električnih vozil na javnih AC polnilnicah z nazivno močjo do 22 kW.

Kot so sporočili iz Petrola, naj bi se z začetkom zaračunavanja polnjenja električnih vozil, ki bo potekalo po količini porabljene energije in ne po porabljenem času na polnilnicah, začelo novo obdobje v nadaljnjem razvoju in širitvi električne polnilne infrastrukture v regiji. Petrol naj bi sicer v skladu z načrti do leta 2025 postavil več kot 1.300 polnilnic za električna vozila.

2 V VELENJU DOSEGLI NOV MEJNIK PRI PROIZVODNJI PREMOGA

V Premogovniku Velenje so 10. februarja dosegli nov mejnik pri proizvodnji premoga, in sicer so na odkopu G4/B, ki se nahaja severnem krilu jame Preloge, napredovali za 9,4 metra, kar je bil največji dnevni napredek v vsej zgodovini delovanja premogovnika. Za doseženi rekordni rezultat je bilo treba v enem dnevu (v treh izmenah) narediti kar 10 rezov po celotni dolžni odkopa. Ob tem so dosegli še en manjši rekord, saj so štiri reze izdelali le v eni izmeni.

Prejšnji največji napredek v enem dnevu so v Premogovniku Velenje dosegli februarja 2012 in je znašal 8,6 metra.

4 BORZEN PRIPRAVIL ZBIRKO POUČNIH STRIPOV ZA MLADE

Zaradi spodbujanja okolju prijaznejšega ravnanja in rabe zelenih virov energije je Borzen v sodelovanju z izbranimi slovenskimi striparji pripravil zbirko stripov, poimenovanih FIGA ME BRIGA: Stripi za večkratno uporabo.

Naslov namiguje na to, da je Borzenu in vsem ustvarjalcem knjige mar za to, kar je dobro za naš planet in prihodnje generacije, ter k razmisleku o tem spodbuja tudi bralce. Knjiga na zabaven in poučen način opominja na vpliv naših dejanj na okolje in vsa živa bitja, hkrati pa je tudi orodje, ki z informacijami opolnomoči bralca k sprejemanju boljših odločitev za lepši svet.

Mladi bodo z znanjem iz zbirke stripov, ki so jo brezplačno prejele vse splošne in osnovnošolske knjižnice v državi, lahko soustvarjali trajnostno prihodnost, vsem zainteresiranim pa je na voljo tudi za prenos na spletni strani **www.trajnostna-energija.si**.

03 marec



Foto arhiv HSE

SKLENJENA PORAVNAVA GLEDE VPLETENOSTI ALSTOMA V GRADNJO TEŠ 6

Holding Slovenske elektrarne je s skupino General Electric v korist termoelektrarne Šoštanj podpisal izvensodno poravnavo v zvezi z arbitražnim postopkom glede vpletenosti Alstoma v podražitev projekta izgradnje šestega bloka, skupaj vredno 261 milijonov evrov. S tem bo zahtevak iz uveljavljane škode slovenskih družb v arbitražnem postopku zaradi investicije iz leta 2008 dokončno umaknjen. Nakazilo večinskega deleža, 131 milijonov

evrov, je bilo na račun TEŠ izvedeno že takoj, pri čemer poravnava predvideva več oblik izplačila, in sicer 138,7 milijona evrov v gotovini, dolgoročne storitve vzdrževanja in digitalizacije šestega bloka TEŠ, katere cilj je doseči tudi pozitivne učinke glede razpoložljivosti in izkoristka šestega bloka, v vrednosti 110 milijonov evrov ter za okoli 12 milijonov evrov drugih prihrankov in povračil stroškov, ki bi bili potrebni za obratovanje šestega bloka TEŠ.

1

DELA NA 400 KV DALJNOVODU CIRKOVCE–PINCE V POLNEM TEKU

Izgradnja dvosistemskega daljnovoda 400 kV Cirkovce–Pince je bila marca v polnem teku, saj so se gradbena dela izvajala na celotni trasi, kjer so že bila pridobljena delna gradbena dovoljenja, na določenih stojnih mestih pa je že potekala tudi montaža jeklenih konstrukcij. Zaradi epidemije koronavirusa je prišlo do določenega zamika del, tako da so se dela na terenu začela s šestmesečno zamudo. Zaradi teh nepredvidenih zapletov na projektu je Eles pripravil rebalans terminskega plana izgradnje daljnovoda, ki predvideva, da naj bi bil daljnovod predvidoma zgrajen in pripravljen za poskusno obratovanje marca 2022. Ta daljnovod, ki hkrati pomeni tudi prvo daljnovodno povezavo s sosednjo Madžarsko, prinaša številne koristi, in sicer povečanje zanesljivosti delovanja slovenskega elektroenergetskega sistema, povečanje uvoznih zmogljivosti in možnost večje integracije trga z električno energijo v regiji ter lažji dostop do vzhodnih trgov.

2

ZAČETEK JAVNE OBRAVNAVE OSNUTKA NACIONALNEGA NAČRTA ZA IZSTOP IZ PREMOGA

Ministrstvo za infrastrukturo je sredi marca odprlo javno obravnavo osnutka Nacionalne strategije za izstop iz premoga in prestrukturiranje premogovnih regij v skladu z načeli pravičnega prehoda in dopolnjenega okoljskega poročila. Za Savinjsko-šaleško regijo je bila po proučitvi več scenarijev predlagana opustitev rabe premoga najpozneje do leta 2033, za regijo Zasavje pa sprejem harmoničnega scenarija, ki predstavlja ravnotežje in omogoča izboljšanje kakovosti življenja v regiji ter hkrati spodbuja podjetništvo in potencial lokalnih podjetij.

Sindikat dejavnosti energetike Slovenije in sindikat Premogovnika Velenje pa sta na začetku marca predstavila ugotovitve svoje študije, ki je po simulaciji treh možnih scenarijev pokazala, da bi bilo najoptimalnejše leto opustitve izrabe premoga leto 2042. V sindikatih so ob tem poudarili, da bi morala Slovenija pri sprejemanju odločitve o letnici opustitve premoga izbrati tisto, ki je za slovensko gospodarstvo in družbo najugodnejša.

3

V VELJAVO STOPILE NOVE ENERGIJSKE NALEPKE

V vseh trgovinah in pri spletnih trgovcih na drobno se je s 1. marcem začela uporabljati popolnoma nova različica splošno priznane energijske nalepke EU.

Nove nalepke se bodo najprej uporabljale za štiri kategorije izdelkov: hladilnike in zamrzovalnike, pomivalne stroje, pralne stroje in televizijske sprejemnike, s 1. septembrom bodo sledile nove nalepke še za žarnice in sijalke s fiksni svetlobnimi viri, v prihajajočih letih pa tudi za druge izdelke.

Z novimi nalepkami je bila uvedena ponovna uporaba enostavnejše energijske lestvice od A do G, na nalepke pa so bili vključeni tudi številni novi elementi, vključno s povezavo QR na podatkovno zbirko za celotno EU, ki bo potrošnikom omogočila, da najdejo več podrobnosti o izdelku. Poleg prevrednotenja razreda energijske učinkovitosti posameznega izdelka je drugačna tudi oblika nove nalepke, z jasnejšimi in sodobnejšimi ikonami.

4

ELES IN AMERIŠKA DRUŽBA SMART WIRES ZDRUŽILA MOČI PRI SINERGIJI TEHNOLOGIJ

Eles in ameriška družba Smart Wires sta kot prva na svetu marca naznanila skupni dogovor, ki bo združil tehnologijo družbe Eles za ocenjevanje dinamičnih termičnih tokov (DLR) z rešitvijo družbe Smart Wires za krmiljenje pretoka moči.

Tehnologija SUMO DTR za izračun ocene obremenitve daljnovoda v realnem času stroškovno učinkovito spremlja in ocenjuje vremenske razmere vzdolž celotne trase. Z uporabo ocen sistema SUMO DTR v realnem času lahko operaterji prenosnih omrežij povečajo prenosne zmogljivosti daljnovodov, ne da bi ogrozili varnost ali zanesljivost. Tehnologija SmartValveTM, ki jo je razvila družba Smart Wires, lahko preusmeri moč iz preobremenjenih daljnovodov na tiste z več proste zmogljivosti.

Sodelovanje med obema partnerjema bo tako zagotovilo tehnologijo, ki bo operaterjem prenosnih sistemov omogočila aktivno optimizacijo pretoka po omrežju in razrešitev problema omejitev.

04 april

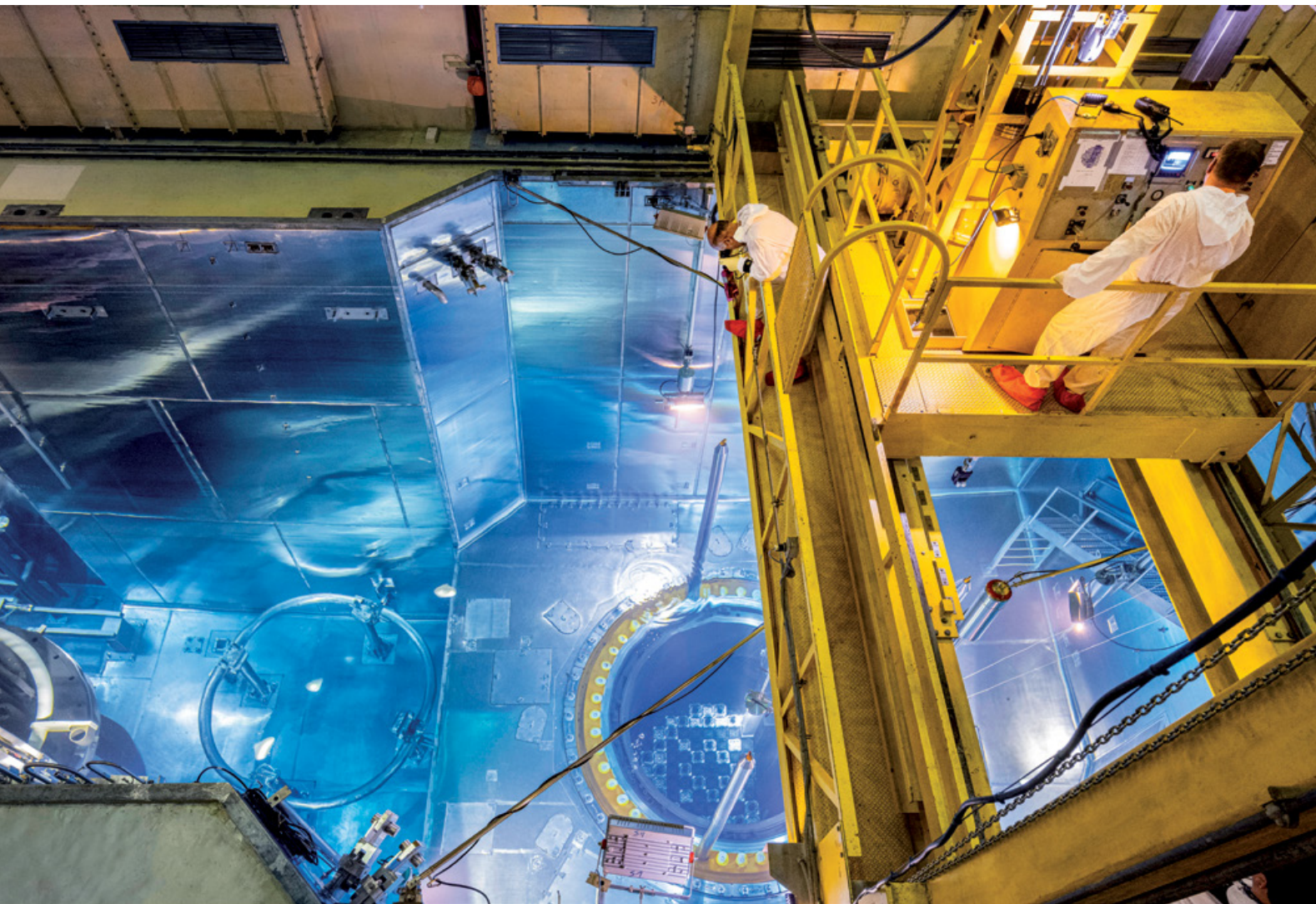


Foto arhiv NEK

USPEŠNO ZAKLJUČEN REDNI REMONT NEK

Nuklearno elektrarno Krško so zaradi rednega remonta ustavili 1. aprila, znova pa je bila v omrežje priključena po dobrem mesecu oziroma natančneje 5. maja. V tem času so v nuklearki opravili več kot 40.000 aktivnosti in med drugim v sredici reaktorja zamenjali 56 od 121 gorivnih elementov s svežimi, s čimer so zagotovili vir energije za obratovanje elektrarne do prihodnjega remonta, ki bo jeseni 2022. Opravili so tudi vrsto drugih načrtovanih vzdrževalnih del, preverili celovitost materialov opreme in struktur ter izvedli več sto nadzornih testiranj, ki so

potrdila ustreznost delovanja komponent in sistemov. Med tri najstimi večjimi izvedenimi tehnološkimi posodobitvami se jih je večina nanašala na izvedbo tretje faze programa nadgradnje varnosti. Tako so bili preizkušeni in na obstoječe sisteme elektrarne med drugim priključeni nov neodvisni sistem za hlajenje sredice in zadrževalnega hrama, alternativni sistemi za varnostno vbrizgavanje, alternativni sistem za polnjenje uparjalnikov in električno napajanje nove, posebej utrjene varnostne zgradbe.

1 V RTP DIVAČA VKLJUČILI ENERGETSKI KONDENZATOR

Gre za prvo napravo za regulacijo napetosti s kapacitivnim karakterjem, ki je vgrajena v slovenski elektroenergetski sistem. Potem, ko je bila v okviru projekta SINCRO.GRID junija lani z zagonskimi in funkcionalnimi preizkusi v obratovanje vklopljena regulacijska dušilka, je Eles aprila v RTP Divača v omrežje uspešno poskusno vklopil tudi energetski kondenzator s fiksno močjo 100 Mvar, ki bo skupaj z drugimi kompenzacijskimi napravami omogočal regulacijo napetosti v elektroenergetskem sistemu Slovenije in Hrvaške.

Tako kot dušilka tudi kondenzator predstavlja novost v slovenskem prostoru. Eles bo kondenzatorsko napravo uporabljal v primeru prenizkih napetosti v slovenskem 400 kV prenosnem omrežju. Ko bo napetost padla pod določeno mejo, se bo naprava vklopila in z dodajanjem jalove energije dvignila napetost v omrežju ter s tem prispevala k večji stabilnosti elektroenergetskega sistema.

3 BORZEN ZAZNAMOVAL 20-LETNICO DELOVANJA

Uradno odprtje trga z elektriko v Sloveniji se je zgodilo 15. aprila 2001, konec tega leta pa je trgovanje steklo na elektronski platformi. Borzen je v tistem obdobju evidentiral pogodbe o članstvu v bilančni shemi ter odprte in zaprte pogodbe sklenjenih poslov na slovenskem trgu z elektriko.

Vzpostavitev Borzena je pomenila tudi ustanovitev prve slovenske borze z elektriko, leta 2008 pa je to vlogo prevzelo takratno Borzenovo hčerinsko podjetje BSP, v katerem ima družba danes 50-odstotni delež. Dejavnosti Borzena so se skozi leta dopolnjevale in krepile z izvajanjem bilančnega obračuna in izravnalnega trga z elektriko. Tako so leta 2004 vzpostavili borzo z lesno biomaso, tri leta pozneje pa začeli upravljati nacionalni register potrdil o izvoru. V letu 2009 so začeli izvajati aktivnosti centra za podpore OVE in SPTE, pet let pozneje pa ustanovili blagovno znamko Trajnostna energija, v okviru katere izvajajo informiranje in ozaveščanje o OVE in URE. Leta 2015 so začeli ponujati še storitve poročanja podatkov o veleprodajnih poslih skladno z uredbo REMIT.

2 KRAJŠANJE DIMNIKOV V TERMoeLEKTRARNI BRESTANICA

Od začetka obratovanj plinskih blokov 1–3 TE Brestanica je minilo okroglih 45 let, saj so bili predani v uporabo že davnega leta 1975. Predvsem v prvih letih obratovanja so akumulirali precejšnje število obratovalnih ur v kombiniranem plinsko-parnem procesu, kar je zaradi vsebnosti žvepla v takratnem tekočem gorivu terjalo davek v obliki korozijskih poškodb na poti izpušnih plinov, svoje pa so skozi leta dodajali še vremenski vplivi. Zaradi navedenih razlogov so bili ob koncu devetdesetih let zamenjani zgornji deli nad višino 45 metrov in izvedene statične ojačitve.

Meritve zadnjih let so pokazale, da se je zaradi korozije debelina plašča dimnika stanjšala že na raven, kritično za statično stabilnost dimnika. Zato so se v elektrarni odločili za krajšanje dimnikov z višine 60 na 45 metrov, s čimer so najbolj kritičen del dimnikov razbremenili teže ter zagotovili potrebno statično stabilnost in nadaljnje obratovanje blokov PB1-3 do konca predvidene življenjske dobe oziroma leta 2030, ko naj bi dokončali načrtovano izgradnjo plinskih blokov PB-8 in PB-9.

4 DRAVSKE ELEKTRARNE VZPOSTAVILE POSEBNO SPLETNO STRAN O VETRNI ENERGIJI

Dravske elektrarne Maribor so lani dobile zeleno luč za začetek postopkov za pridobitev dovoljenj za postavitev treh vetrnih parkov, in sicer na območju Paškega Kozjaka, Ojstrice in Rogatca. Zato da bi omenjene projekte čim bolj približali javnosti, so vzpostavili tudi posebno spletno stran veter.dem.si, na kateri je mogoče najti podrobnejše informacije o navedenih projektih in poteku njihovega napredovanja, pa tudi odgovore na ključna vprašanja, povezana z izrabo vetrne energije in njenimi posebnostmi.

V Dravskih elektrarnah sicer načrtujejo postavitev treh vetrnih parkov s 13 agregati in skupno močjo 45,6 MW, zgradili pa naj bi jih predvidoma med letoma 2023 in 2025.

05 maj



Foto arhiv ELESa

ZAČETEK ZAGONSKIH IN FUNKCIONALNIH PREIZKUSOV V RTP CIRKOVCE

Eles je konec maja začel izvajati zagonske in funkcionalne preizkuse novega 400 kV stikališča v razdelilni transformatorski postaji RTP Cirkovce, ki so bili načrtovani skupaj z umestitvijo novega daljnovoda 2 x 400 kV Cirkovce–Pince. V okviru celovite prenove in nadgradnje RTP Cirkovce so bili preurejeni vsi 110 kV daljnovodi, ki se v obstoječe stikališče vključujejo z vzhodne strani, 220 kV daljnovod Žerjavinec–Cirkovce ter v

RTP Cirkovce vzankana tudi 400 kV daljnovoda Maribor–Krško in Maribor–Podlog. S temi posegi so v RTP Cirkovce postala aktivna štiri nova 400 kV daljnovodna polja, od katerih gresta dve v smeri Maribora ter po eno v smeri Krškega in Podloga.

Omenjena RTP s štirinajstimi 400 kV polji tako postaja največje 400 kV stikališče v Sloveniji.

1

ZAČETEK REDNEGA REMONTA BLOKA 6

Lokacija šestega bloka v termoelektrarni Šoštanj se je 8. maja spremenila v delovišče, saj so začeli izvajati drugi redni remont, ki ga je poleg zaposlenih v TEŠ izvajalo še 344 zunanjih izvajalcev. V slabih treh mesecih, blok je bil znova priključen na omrežje 19. julija, so izvedli redna vzdrževalna in opravili še zadnja garancijska popravila.

Tako so bili zamenjani predgrelnik napajalne vode in 800 cevi pregrevalnika PP1, dve tretjini paketov grelnika zraka, nadgradili pa so tudi sistem preskrbe s paro za potrebe čiščenja kotlovskih površin. Večina del, povezanih z remontom, je bila končanih pravočasno, zaradi nepredvidenega povečanega obsega del na posameznih sklopih turbine, ki so bili odpeljani v tovarno v Berlinu, pa je prišlo do zamika ponovne sinhronizacije šestega bloka z omrežjem. V vmesnem času so v Šoštanju potrebno električno in toplotno energijo za Šaleško dolino zagotavljali s petim blokom in plinskima enotama.

3

MINISTER VRTOVEC PREDSTAVIL PREDNOSTNE NALOGE NA PODROČJU ENERGETIKE IN PROMETA V ČASU SLOVENSKEGA PREDSEDOVANJA

Minister za infrastrukturo **Jernej Vrtovec** se je v okviru priprav na predsedovanje Slovenije Svetu EU v prvi polovici maja mudil na dvodnevem delovnem obisku v Bruslju, kjer se je srečal z evropsko komisarko za energijo Kadri Simson, komisarko za promet Adino-loano Vaele, predsednikoma odbora Evropskega parlamenta za industrijo, raziskave in energetiko ter promet in turizem ter nekaterimi drugimi akterji pri oblikovanju politik na področju prometa in energije na ravni Evropske unije.

Minister Vrtovec je v pogovoru s komisarko za energijo Kadri Simson spregovoril o prednostnih nalogah slovenskega predsedstva na področju energije ter izpostavil, da bodo te osredotočene na trajnost, podnebno nevtralnost, energetski prehod in krožno gospodarstvo. Dodal je še, da Slovenija v celoti podpira cilj podnebne nevtralnosti do leta 2050 in 55-odstotno zmanjšanje emisij na ravni EU do leta 2030.

2

LJUBLJANA BOGATEJŠA ZA NOVO SOPROIZVODNO ENOTO

Energetika Ljubljana je podpisala pogodbo o začetku gradnje nove soproizvodne enote na zemeljski plin na lokaciji obstoječe toplotne v Šiški, s katero bo nadomestila manjšo in dotrajano enoto. Nova naprava z močjo 7,52 MW bo namenjena proizvodnji električne energije, tehnološke pare in toplote za sistem daljinskega ogrevanja mesta Ljubljane. Na letni ravni bo nova enota proizvedla 61.800 MWh električne energije ter 100.300 MWh toplote za proizvodnjo tehnološke pare in vroče vode.

Vrednost pogodbenih del, vključno z vzdrževanjem za obdobje desetih let, znaša 14,6 milijona evrov, od tega vrednost gradnje slabih 9,7 milijona evrov. Nova enota naj bi predvidoma začela obratovati avgusta 2022.

4

V DRŽAVNEM SVETU ODPRLI RAZSTAVO NA VROČI STRANI ALP

Pred svetovnim dnevom podnebnih sprememb, 15. majem, je Umanotera v sodelovanju z državnim svetom organizirala dogodek z odprtim razstavo Na vroči strani Alp – življenje v času podnebnih sprememb. V Sloveniji, ki se zaradi svojih geografskih značilnosti segreva hitreje od svetovnega povprečja, zametke posledic globalnega segrevanja že jasno občutimo v obliki pogostejših in daljših vročinskih valov, močnejših suš ter pogostejših ujm in poplav. Take spremembe že prinašajo spremenjene pogoje za pridelavo hrane, izumiranje živalskih in rastlinskih vrst, hitrejše širjenje nalezljivih bolezni in veliko gospodarsko škodo. Če bomo nadaljevali z velikimi izpusti, se bodo posledice podnebnih sprememb v prihodnosti še nevarno stopnjevale.

Razstava je bila namenjena opisu nevarnih posledic podnebnih sprememb, hkrati pa poudarila tudi pomembno dejstvo, da se s hitrimi in ambicioznimi ukrepi taki prihodnosti še vedno lahko izognemo.

06 junij



Foto arhiv Elektra Celje

V OBRATOVANJE PREDANA
NOVA RTP VOJNIK

V družbi Elektro Celje so junija v obratovanje predali novozgrajeno razdelilno transformatorsko postajo RTP 110/20 kV Vojnik. Investicija, katere vrednost je nekaj manj kot 3,7 milijona evrov, je izjemno pomembna za nadaljnji gospodarski razvoj širše celjske regije. Trenutno iz RTP Vojnik z električno energijo oskrbujejo območje Vojnika z obrtno cono Vojnik, širše območje Dobrne in Frankolovega do Vitanja ter Paškega Kozjaka. V fazi projektiranja so tudi že izvodi južno od Vojnika proti Celju.

Pri investiciji je sodeloval tudi Eles, ki je investiral v priključni kablovod 2 x 110 kV in delno v stikališče GIS s sekundarno opremo v vrednosti skoraj 2,9 milijona evrov. Z novozgrajeno RTP 110/20 kV Vojnik se bo močno povečala zanesljivost obratovanja na omenjenih območjih in prenosna zmogljivost omrežja ter zmanjšale izgube omrežja, hkrati pa bo omogočeno tudi rezervno napajanje za širše območje proti Šentjurju in nazaj proti Celju.

1
SPREJET EVROPSKI DOGOVOR O
PODNEBNI NEVTRALNOSTI DO LETA 2050

Evropski parlament in svet EU sta konec junija podprla podnebni zakon, o katerem so se države članice neuradno dogovorile že aprila. S tem je politična zaveza za sprejetje evropskega zelenega dogovora glede podnebne nevtralnosti do leta 2050 postala pravno zavezujoča. Evropskim državljanom in državljanom in podjetjem bo zagotavlja pravno varnost in predvidljivost, ki ju potrebujejo za načrtovanje tega prehoda.

Nova evropska podnebna pravila povečujejo cilj EU glede zmanjšanja izpustov toplogrednih plinov do leta 2030 s 40 na vsaj 55 odstotkov v primerjavi z ravni iz leta 1990. Poleg tega bo prihodnji predlog Evropske komisije o uredbi za urejanje emisij toplogrednih plinov in odvzemov zaradi rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstva povečal ponore ogljika v EU, s čimer se bo cilj EU za leto 2030 dejansko povečal na 57 odstotkov.

3
OBJAVLJENA AKCIJSKA NAČRTA
ZA IZSTOP IZ PREMOMA ZA ZASAVSKO IN
SAŠA REGIJO

Ministrstvo za infrastrukturo je sredi junija objavilo akcijska načrta za prehod iz premoga za Savinjsko-šaleško in Zasavsko regijo, ki ju je pripravila družba Deloitte v sodelovanju z regionalnimi in nacionalnimi deležniki. Načrta, ki ju je Deloitte pripravil v okviru projekta tehnične pomoči Evropske komisije, temeljita na osnutku predloga Nacionalne strategije za izstop iz premoga in prestrukturiranje premogovnih regij v skladu z načeli pravičnega prehoda, ki predvideva opuščanje rabe premoga v Sloveniji najpozneje leta 2033.

Kot so sporočili iz ministrstva, naj bi bila akcijska načrta podlaga za nadaljnjo razpravo in pripravo območnih načrtov, ki ju bo v nadaljevanju pripravljala vladna služba za razvoj in evropsko kohezijsko politiko. Slednja bosta Evropski komisiji poslana kot prilogi operativnemu načrtu, kar bo podlaga za črpanje sredstev iz Sklada za pravični prehod. To bo mogoče šele po sprejetju odločitve o letnici opustitve rabe premoga.

2
VEČINSKI DELEŽ ENERGIJE PLUS
V ROKE HSE

Vodstvu družb Holding Slovenske elektrarne in Elektro Maribor sta junija podpisali pogodbo o prodaji oziroma nakupu večinskega, 51-odstotnega lastniškega deleža družbe Energija plus. Holding Slovenske elektrarne si je že dlje prizadeval, da bi svoj poslovni portfelj obogatil z družbo za prodajo električne energije na maloprodajnem trgu in s podpisom omenjene pogodbe je zdaj ta cilj tudi uresničil. Generalni direktor HSE **dr. Viktor Vračar** je ob podpisu pogodbe dejal, da lokalno okolje dobro poznajo, saj v njem deluje več kot tristo njihovih sodelavcev, in ga ocenjujejo kot perspektivno regijo za nadaljnji razvoj energetske dejavnosti, kar potrjujejo tudi različni projekti vlaganja v obnovljive vire na tem območju.

Holding Slovenske elektrarne je svoj vstop na maloprodajni trg električne energije sredi oktobra potrdil še z nakupom 51-odstotnega deleža družbe ECE. Ob nakupu je bilo izpostavljeno, da novo partnerstvo med obema družbama nudi vrsto priložnosti za doseganje pozitivnih sinergijskih učinkov, in sicer tako pri razvoju novih izdelkov kot na področju specializacije na jedrinih segmentih poslovanja in pri vpeljavi podpornih poslovnih procesov.

4
DVAJSETLETNICA POSTAVITVE
PRVE SONČNE ELEKTRARNE
V SLOVENIJI

Agencija za prestrukturiranje energetike, Elektro Ljubljana in Kon Tiki Solar so 23. junija 2001 postavili prvo sončno elektrarno v Sloveniji, in sicer na strehi sedeža Agencije. Montaža elektrarne je bila izvedena v enem dnevu, ob petnajsti uri tega dne je bila nato že poskusno priključena na razdelilno omarico ApE in s tem na javno električno omrežje.

Prvotna zamisel je bila postaviti 50 kW sončno elektrarno, vendar je bila nato zaradi zelo velikih investicijskih stroškov na koncu postavljena elektrarna moči zgolj 1,1 kW, ki se uporablja predvsem v promocijske, demonstracijske, raziskovalne in izobraževalne namene. Od začetka obratovanja je elektrarna nehala obratovati le dvakrat, in sicer leta 2006, ko je prišlo do okvare razsmernika, zaradi česar elektrarna ni obratovala tri tedne, in nato en mesec še leta 2010 zaradi zamenjave strešne kritine. Sončna elektrarna je v prvih desetih letih proizvedla 9.686 kWh, kar pomeni v povprečju 969 kWh na leto.



2.485,3 GWh

Termoelektrarna Šoštanj je od začetka leta do konca oktobra v prenosno omrežje oddala 2.485,3 GWh električne energije, kar je bilo za **12,2 odstotka manj** kot v enakem času lani. Tudi tu je treba glavni razlog pripisati rednemu remontu bloka 6, ki se je zaradi nepredvidenih del zavlekel še nekoliko dlje, kot je bilo najprej načrtovano.



3.929,3 GWh

Hidroelektrarne so v prvih desetih letošnjih mesecih v prenosno omrežje oddale 3.929,3 GWh električne energije oziroma za **0,2 odstotka več** kot v enakem lanskem obdobju.



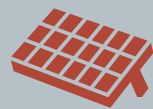
4.398,2 GWh

Nuklearna elektrarna Krško je v prvih desetih letošnjih mesecih oddala 4.398,2 GWh električne energije in tako za lanskimi primerjalnimi rezultati **zaostala za 12,9 odstotka**. Glavni razlog je bil izvedba rednega remonta, pri čemer je šlo za daljšo zaustavitev obratovanja.



11.044,2 GWh

Iz domačih virov smo v prvih desetih letošnjih mesecih zagotovili 11.044,2 GWh električne energije, kar je bilo za **8,1 odstotka manj** kot v enakem lanskem obdobju.



8.614



3



24

Število samooskrbnih naprav na obnovljive vire energije se skokovito **povečuje** in se po podatkih Agencije za energije vsako leto praktično podvoji. Prve naprave za samooskrbo so se začele postavljati v letu 2016, ko je bilo nameščenih 141 sončnih elektrarn

in 4 male hidroelektrarne. Konec leta 2020 se je njihovo število povečalo že na **8.641 s skupno priključno močjo 103 MW**. Prevladujejo sončne elektrarne (8.614 naprav), medtem ko je naprav, ki uporabljajo vodni vir, komaj 24, vetrne elektrarne pa so samo tri.



10.378,6 GWh

Slovenski odjemalci so iz prenosnega omrežja v prvih desetih letošnjih mesecih iz prenosnega omrežja prevzeli 10.378,6 GWh električne energije in tako lanske primerjalne rezultate **presegli za 2,7 odstotka**.



8.857,1 GWh

Distribucijska podjetja so v prvih desetih letošnjih mesecih prevzela 8.857,1 GWh oziroma za **7 odstotke več** kot v enakem obdobju lani.



1.210,8 GWh

Neposredni odjemalci so do začetka leta do konca oktobra iz prenosnega omrežja prevzeli 1.210,8 GWh električne energije, kar je bilo za **5 odstotkov manj** kot lani.



38,4 %
11,6 %
30,2 %
1,8 %
18 %

V tretjem letošnjem trimesečju je za povprečnega gospodinjkega odjemalca delež energije v strukturi maloprodajne cene znašal **38,4 odstotka**, delež omrežnine **30,2 odstotka**, delež dajatev v energetiki **11,6 odstotka**, delež trošarine **1,8 odstotka** in davek na dodano vrednost **18 odstotkov** končne maloprodajne cene.



uvoz
6.949,9 GWh

Iz sosednjih elektroenergetskih sistemov smo v prvih desetih letošnjih mesecih uvozili 6.949,9 GWh električne energije, kar je bilo za **15,9 odstotka več** kot v enakem obdobju lani.

izvoz
7.325,2 GWh

Na tuje je v prvih desetih letošnjih mesecih romalo 7.325,2 GWh električne energije oziroma za **4 odstotke manj** kot v istem času lani.



48 prejetih

41 izbranih

Agencija za energijo je novembra zaključila že deveti javni poziv k prijavi projektov proizvodnih naprav za proizvodnjo električne energije iz OVE in v SPTE za vstop v podpor-

no shemo. Do objavljenega roka je prispelo **48 prijav**, v presojevalnem postopku pa je bilo nato **izbranih 41 projektov** s skupno nazivno električno močjo **36,9 MW**.



101,9 milijona

V prvih devetih letošnjih mesecih je bilo izplačanih za dobrih 101,9 milijona evrov podpor, kar je bilo za približno **2,6 odstotka več** kot v enakem lanskem obdobju.

56,8 milijona

Največji delež je bil izplačan za podporo sončnim elektrarnam, ki so za **232,8 milijona** proizvedenih kWh prejele dobrih 56,8 milijona evrov.

173 117
EUR/MWh

Maloprodajna cena za povprečnega gospodinjkega odjemalca je v tretjem trimesečju znašala **173 EUR za MWh** in se je v obdobju treh mesecev **zvišala za 5 odstotkov**, za povprečnega negospodinjkega odjemalca pa je znašala **117 EUR za MWh**, kar je bilo za **8 odstotkov več** kot v prejšnjem trimesečju.

137,4 EUR/MWh

Povprečna višina izplačane podpore v prvih devetih letošnjih mesecih je znašala 137,4 EUR/MWh, kar je bilo malce manj od povprečne izplačane podpore v enakem obdobju leta 2020.



741,4 milijona kWh

Iz enot, vključenih v podporno shemo, smo v prvih devetih letošnjih mesecih dobili 741,4 milijona kWh, kar je bilo za **4,2 odstotka več** električne energije kot v istem času lani.



3.840 enot

Konec septembra je podpora shema za proizvodnjo elektrike iz obnovljivih virov energije ter v soprodukciji toplote in električne energije v Sloveniji obsegala 3.840 enot s skupno nazivno močjo **415 MW**.

07 julij



Foto Mare Bačnar

NA DELU DALJNOVODA CIRKOVCE–PINCE STEKLA PRVA ELEKTROMONTAŽNA DELA

Dela na največjem investicijskem projektu v infrastrukturo prenosnega omrežja v zgodovini družbe Eles so bila vso prvo polovico leta v polnem teku, saj so izvajalci skušali nadoknadi zamudo, ki je nastala zaradi epidemije. Do začetka julija je bilo tako na trasi vgrajenih že 121 nožnih delov daljnovodnih

stebrov, od tega v celoti sestavljenih in dvignjenih 43 daljnovodnih stebrov, na določenih odsekih na območju Ljutomera pa je že potekalo izvajanje elektromontažnih del. V skladu z revidiranim terminskim planom naj bi daljnovod začel poskusno obratovati marca prihodnje leto.

1

IZDANO ENERGETSKO DOVOLJENJE ZA JEK 2

Ministrstvo za infrastrukturo je 19. julija na podlagi sprejete Dolgoročne podnebne strategije Slovenije ter Celovitega nacionalnega energetskega in podnebne načrta izdalo energetske dovoljenje za projekt JEK 2, s katerim ministrstvo odpira pot za izvedbo upravnih postopkov in pripravo dokumentacije za investicijsko odločanje o JEK 2. Kot je povedal minister **Jernej Vrtovec**, sta Slovenija in Evropa pred velikimi prelomnicami na poti k doseganju ambicioznih okoljskih ciljev, pri čemer lahkih odločitev pri zasledovanju teh ciljev zagotovo ni, zlasti če želimo te cilje doseči in hkrati ostanimo energetska neodvisna država.

Izdaja dovoljenja še ne pomeni dokončne odločitve za samo investicijo. Gre za odločbo, na podlagi katere bo družba GEN energija lahko začela izvajati vse potrebne postopke, zlasti postopke umeščanja v prostor. Elektrarna, če bo do njene gradnje prišlo, naj bi bila tretje generacije, s skupno močjo 1.100 MW in predvideno letno proizvodnjo okoli 9.000 GWh.

2

ZAČETEK GRADNJE NAJVEČJE SONČNE ELEKTRARNE V SLOVENIJI

Holding Slovenske elektrarne je v začetku julija s simbolično slovesnostjo zaznamoval začetek gradnje največje sončne elektrarne v Sloveniji. Sončna elektrarna Prapretno, ki bo imela moč 3,036 MW, bo postavljena na rekultiviranem in zaprtem delu odlagališča nenevarnih odpadkov Prapretno in je dober primer oživitve degradirane lokacije. Spada v sklop strateških usmeritev države k povečevanju deleža obnovljivih virov energije in je tako skladna tudi s smernicami EU za zmanjševanje ogljičnega odtisa države.

Elektrarna naj bi na leto proizvedla približno 3.362.000 kWh električne energije, kar zadostuje za letne potrebe po električni energiji približno 800 povprečnih slovenskih gospodinjstev. Ocenjena vrednost postavitve sončne elektrarne Prapretno, ki naj bi jo zagnali konec leta, znaša 2,5 milijona evrov, zlasti razveselljivo pa je, da bo projekt v celoti izveden z lastnimi viri znotraj skupine.

2

GEN-I OB POLLETJU Z REKORDNIMI REZULTATI

V skupini GEN-I so se ob polletju pohvalili z vidnimi poslovnimi uspehi v prvih šestih mesecih leta. Ob 1,3 milijarde evrov prihodkov se je čisti dobiček Skupine GEN-I v prvi polovici leta povzpел na 30,6 milijona evrov, kar je trikrat več kot je bilo načrtovano. Kot so sporočili iz GEN-I, so se jim ciljno in razvojno usmerjena vlaganja v digitalizacijo oziroma infrastrukturo dela s podatki, ki omogočajo sposobnost izvajanja hitrega analitsko podprtega odločanja ob uporabi najnaprednejših orodij, bogato obrestovala ter omogočila, da so lahko izkoristili večino priložnosti na energetskih trgih in s tem dosegli pospešeno rast na vseh poslovnih področjih. K izjemnemu rezultatu v prvih šestih mesecih je največ prispevalo področje globalnega trgovanja, pri čemer je obseg trgovanja na mednarodnih trgih znašal že več kot 100 TWh energije, kar pomeni nov mejnik v poslovanju.

Enako uspešno je v prvi polovici leta potekala tudi prodaja zelenih storitev in tehnologij, saj so v tem času, poleg 27 sončnih elektrarn poslovnim odjemalcem, prodali še skoraj 1.000 sončnih elektrarn za samooskrbo, kar je bilo za 70 odstotkov več v primerjavi z enakim obdobjem lani.

4

FINANČNI MINISTRI EU PRIŽGALI ZELENO LUČ SLOVENSKEMU NAČRTU ZA OKREVANJE IN ODPORNOST

Evropski ministri za ekonomske in finančne zadeve so konec julija potrdili pozitivne ocene Evropske komisije za drugi paket nacionalnih načrtov za okrevanje in odpornost, med njimi tudi za slovenskega. Načrti so podlaga za črpanje sredstev iz 750 milijard evrov vrednega sklada za okrevanje Evrope po pandemiji, potrditev načrtov pa članicam omogoča, da podpišejo prve sporazume o financiranju in da se izvedejo predhodna izplačila v višini 13 odstotkov od zaprosenih sredstev. V slovenskem primeru to znaša 231 milijonov evrov, celoten načrt pa je vreden 2,5 milijarde evrov. Strukturne spremembe in ukrepi iz nacionalnega načrta za okrevanje in odpornost se osredotočajo predvsem na izzive, povezane s staranjem prebivalstva, zdravstvenim sistemom, debirokratizacijo in trgov delom. S temi ukrepi želi Slovenija povečati odpornost na morebitne prihodnje šoke ter zagotoviti stabilno gospodarsko rast na srednji rok, izboljšati konkurenčnost gospodarstva in zagotoviti večjo produktivnost, predvidene investicije pa se osredotočajo predvsem na zelene (42,2 odstotka sredstev) in digitalne projekte (21,2 odstotka sredstev).

08 avgust



Foto arhiv TE-TOL

GRADNJA PLINSKO-PARNE ENOTE TE-TOL V POLNEM RAZMAHU

Dela pri izgradnji plinsko-parne enote v PPE-TOL so bila v poletnih mesecih v polnem teku. Pri zgradbi plinskih turbin in zgradbi utilizatorjev so tako avgusta nadaljevali izgradnjo jeklene konstrukcije obeh zgradb, pri zgradbi plinskih turbin je že bilo mogoče videti jasne obrise končnega videza stavbe, v skladu z načrti so potekala tudi dela na elektro objektu ter tudi gradnja in obnova internega sistema oskrbe z gorivom.

Plinsko-parna enota PPE-TOL bo nadomestila dva od treh premogovnih blokov ter tako omogočila 70-odstotno zmanjšanje uporabe premoga v enoti TE-TOL. Gre za največjo energetsko-okoljsko naložbo v Ljubljani, predstavlja pa tudi pomemben korak za državo, saj se bodo z nadomeščanjem premoga z zemeljskim plinom zmanjšale emisije prahu, žveplovega dioksida, dušikovih oksidov in ogljikovega dioksida.

1

DRAVSKE ELEKTRARNE NAPOVEDALE IZGRADNJO NOVE SONČNE ELEKTRARNE

Družba Dravske elektrarne Maribor je napovedala, da po uspešni pridobitvi vseh potrebnih dovoljenj začnenja z gradnjo sončne elektrarne Zlatoličje – segment pet, na levi brežini odvodnega kanala HE Zlatoličje. Elektrarna bo umeščena na levem bregu odvodnega kanala največje slovenske hidroelektrarne, na katerem bo postavljenih skoraj 6.000 fotonapetostnih modulov, skupne nazivne moči 2,7 MWp in z načrtovano letno proizvodnjo približno 3.000 MWh.

Segment pet sončne elektrarne Zlatoličje je le del večje načrtovane sončne elektrarne s skupno nazivno močjo približno 30 MWp in predvideno letno proizvodnjo dobrih 37.000 MWh, ki bo v naslednjih letih zgrajena na dovodnih in odvodnih kanalih HE Zlatoličje in Formin.

2

ZAŽIVELO SPLETNO ORODJE ZA RAZISKOVANJE PRIHODNOSTI EVROPSKE ENERGIJE

Skupno raziskovalno središče pri Evropski komisiji je predstavilo spletno orodje, ki vsakomur omogoča, da razišče energetske možnosti, ki jih imamo za zagotovitev bolj trajnostne prihodnosti in ga je mogoče uporabiti na različnih napravah. Orodje ustvarja preproste slike iz kompleksnih podatkov o energiji, ki pokažejo, koliko energije porabijo industrija, zgradbe in prometni sektor ter kakšni so viri te energije.

Nadalje je mogoče tudi primerjati scenarije, ki pokažejo, kako se je raba energije spremenila ter kakšne možnosti obstajajo v prihodnosti za proizvodnjo energije brez neto emisij. Orodje tako na primer pokaže, kolikšna bi lahko bila, glede na sedanjo politiko, naša poraba energije v prihodnosti in kaj je treba tako v smislu energetske učinkovitosti kot obnovljivih virov energije še storiti za doseg 55-odstotnega cilja zmanjšanja emisij do leta 2030.

3

SLOVENIJA OB POLLETJU UVOZNICA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Direktorat za energijo na Ministrstvu za infrastrukturo je avgusta objavil podatke bilance prevzema in oddaje električne energije v prenosnem in distribucijskem sistemu v Sloveniji za prvo polovico leta 2021. Iz analize izhaja, da je v obdobju januar–junij prevzem od proizvodnje v Sloveniji znašal 7.341 GWh, pokritost porabe z domačo proizvodnjo pa je bila 87-odstotna.

V prvi polovici leta je NE Krško proizvedla 2.400 GWh, kar je bilo za 625 GWh oziroma 21 odstotkov manj kot v enakem lanskem obdobju, pri čemer gre predvsem za posledice daljšega rednega remonta. Iz hidroelektrarn smo v prvi polovici leta po zaslugi ugodne hidrologije zagotovili 2.679 GWh ali za tretjino več kot lani, termoelektrarne pa so skupaj proizvedle 1.636 GWh električne energije, kar je bilo za 11 odstotkov več kot v enakem lanskem obdobju. Elektrarne, priključene na distribucijsko omrežje, so v enakem času skupaj proizvedle 626 GWh električne energije, kar je bilo za 14 odstotkov več kot v enakem obdobju lani.

4

V KRŠKEM POTEKAL 4. POLETNI TABOR ENERGETIKOV

Poletni tabor energetike 2021, ki je potekal konec avgusta v prostorih Inštituta za energetiko v Vrbini v Krškem, sta že četrto leto zapored organizirali družba GEN energija in Fakulteta za energetiko Univerze v Mariboru. Namen tabora je mladim navdušencem za tehniko omogočiti pridobivanje novih izkušenj, jih pritegniti k ustvarjalnemu delu ter pridobivanju znanj o energetiki in novih tehnologijah. V petih dneh neformalnega izobraževanja so tako mladi pod mentorstvom profesorjev Fakultete za energetiko in sodelavcev GEN energije pridobili večšine 3D-načrtovanja, 3D-tiskanja in programiranja ter uspešno izdelali vsak svoj model pametne hiše.

Zanimanja za sodelovanje na taboru je med dijaki iz Gimnazije Brežice in Šolskega centra Krško-Sevnica vsako leto več, vendar so morali organizatorji letos zaradi posebnih razmer število sodelujočih žal omejiti.

09 september



Foto Brane Janjič

V MARIBORU POTEKALA ŠESTA STRATEŠKA KONFERENCA DISTRIBUCIJE

Konferenca z naslovom Prihodnost je električna je bila tudi tokrat namenjena poglobljeni razpravi o izzivih, ki čakajo distribucijo v naslednjih letih, pri čemer je bilo izpostavljeno, da prednostna naloga distribucijskih podjetij tudi ob prehodu v nizkoogljično družbo ostaja enaka, in sicer zagotavljanje zanesljive in kakovostne oskrbe odjemalcev z električno energijo. Po besedah predsednika skupščine GIZ **mag. Borisa**

Kupca je distribucija pred velikimi izzivi, zato jo čakajo korenite spremembe na vseh ravneh. Predvsem pa bo treba razvoj usmeriti k večji prilagodljivosti omrežja, da bo lahko zadostilo naraščajočim potrebam po električni energiji z viri, ki bodo hkrati učinkoviti in okolju prijazni ter bodo temeljili na razogljičenju, decentralizaciji proizvodnje in digitalizaciji energetskega sektorja.

1

MINISTER JERNEJ VRTOVEC OBISKAL PREMOGOVNIK IN TEŠ

Sredi septembra se je na delovnem obisku v Velenju mudil minister za infrastrukturo Jernej Vrtovec z ekipo, ki si je skupaj s poslovodstvom Holdinga Slovenske elektrarne najprej ogledal potek izkopavanja premoga na odkopu na koti -110/B v jami Pesje, skoraj 500 metrov pod zemljo, nato pa se je sestal še z vodstvom Premogovnika Velenje in Termoelektrarne Šoštanj.

Ministrov obisk se je zaključil z razpravo v Kulturnem domu Šoštanj, v okviru katere je **Jernej Vrtovec** poudaril, da imamo v Šaleški dolini veliko znanja, tako v TEŠ kot PV, in izjemne ljudi, ki vsak dan sodelujejo pri proizvodnji električne energije. Kot je dejal, se na ministrstvu zavedajo problemov, ki jih prinaša opuščanje izrabe premoga, in dodal, da bodo naredili vse, da ljudje v Šaleški dolini po zaprtju premogovnika ne bodo ostali sami. Predvideni ukrepi naj bi bili podrobneje znani po sprejetju Zakona o postopnem zapiranju Premogovnika Velenje, ki naj bi šel v parlamentarno obravnavo še letos.

3

MEDNARODNA KONFERENCA JEDRSKA ENERGIJA ZA NOVO EVROPO

Na Bledu so 6. septembra odprli že 30 mednarodno konferenco o jedrski energiji NENE 21, ki spada med največje tovrstne strokovne dogodke na svetu. Konference, ki je potekala v hibridni obliki, se je udeležilo več kot 220 vodilnih jedrskih strokovnjakov iz znanstvenoraziskovalnih ustanov, industrije in upravnih organov iz več kot 20 držav iz vsega sveta. Na njej so v štirih dneh potekale številne razprave o vlogi jedrske energije v prihodnji oskrbi z elektriko ter predstavitve najnovejših dosežkov jedrske znanosti in raziskav.

Predsednik Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije **dr. Tomaž Žagar** je na otvoritvi konference poudaril, da je temeljno poslanstvo društva povezovanje vseh jedrskih deležnikov, hkrati pa tudi obveščanje in ozaveščanje javnosti o jedrski energiji. Kot je dejal, pomemben jubilej konference in druge aktivnosti društva potrjujejo, da je Slovenija v mednarodni jedrski sferi prepoznavna in cenjena država, v kateri obratuje ena najbolj kakovostnih in varnih jedrskih elektrarn na svetu ter se ponaša z naprednim akademskim znanjem in aktivnim sodelovanjem v mednarodnih jedrskih raziskavah in razvojnih projektih.

2

SEJA STRATEŠKEGA SVETA ZA ENERGETSKI PREHOD

V začetku septembra so se sestali predstavniki Gospodarske zbornice in njenega strateškega sveta za energetski prehod ter opozorili, da je treba strateške odločitve glede energetske prihodnosti sprejeti čim prej. Kot je bilo izpostavljeno v razpravi, je energetika tesno povezana z vsemi gospodarskimi panogami, pa tudi z javnim sektorjem in blaginjo države ter njenih prebivalcev. Po mnenju razpravljavcev se premalo zavedamo, da je energetska oskrba pomemben dejavnik konkurenčne prednosti slovenskega gospodarstva, katerega močan steber je industrija, ki ustvari skoraj 25 odstotkov celotnega BDP, pri čemer k temu deležu skoraj dve tretjini prispeva energetska intenzivna industrija. Ta industrija je tudi velik zaposlovalec in generira velik del izvoza, zato je najpomembnejše, da čim prej sprejmemo ključne strateške odločitve, s katerimi bomo odgovorili na izzive energetske prihodnosti. Ob tem so še posebej izpostavili problematiko umeščanja objektov za pridobivanje električne energije iz OVE v prostor.

4

VELEPRODAJNE CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE IN PLINA STRMO NAVZGOR

Agencija za energijo je septembra objavila analizo dogajanj na veleprodajnem trgu z energijo, pri čemer ugotovitve niso bile spodbudne. Kot so zapisali v Agenciji, je bilo na veleprodajnem trgu električne energije in plina v prvi polovici leta 2021, pa tudi v jesenskih mesecih, mogoče zaznati precejšnje naraščanje cen, na njihovo rast pa je vplivalo več dejavnikov. Med njimi gre pri električni energiji izpostaviti predvsem okrevanje gospodarstev in s tem povečano globalno povpraševanje po primarnih energijah in električni energiji. Na cene je vplival tudi padec proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov v prvi polovici leta (predvsem vetrne energije v severni Evropi), ki se je nadomeščal s povečano proizvodnjo v premogovnih in plinskih elektrarnah. Pri proizvodnji električne energije iz fosilnih virov, kot sta premog in plin, je na proizvodno ceno močno vplivala tudi cena emisijskih kuponov. Zaradi vseh naštetih dejavnikov so v prvi polovici leta veleprodajne cene električne energije že presegle raven cen, ki so jo imele pred začetkom epidemije covid-19. Podoben trend rasti cen je bilo mogoče zaznati tudi na področju zemeljskega plina, podražitve pa so spodbudili večje globalno povpraševanje po zemeljskem plinu, manjši uvoz utekočinjenega zemeljskega plina v Evropi, rast porabe zemeljskega plina in padec njegove proizvodnje ter manjša napolnjenost evropskih skladišč plina v primerjavi z lanskim letom.

10 oktober



Foto Vladimir Habjan

LAŠKO GOSTILO ŽE 15. KONFERENCO CIGRE

V Laškem je konec oktobra potekala konferenca slovenskih elektroenergetikov CIGRE, ki velja za največje strokovno srečanje strokovnjakov s področja zagotavljanja zanesljive oskrbe z energijo. Da gre res za največje srečanje, potrjujejo tudi letošnje številke, saj je več kot 500 prijavljenih udeležencev v treh konferenčnih dneh lahko prisluhnilo kar 175 referatom v 22 študijskih komitejih, organizatorji pa so poleg strokovnih

razprav pripravili tudi dve zanimivi panelni razpravi, in sicer o medsektorskem povezovanju energetskih virov in slovenski tranziciji energetike skozi nacionalno zakonodajo. Zadnji dan konference je potekalo tudi tradicionalno tekmovanje študentov elektrotehnike za najboljši referat, v okviru konference pa so najzaslužnejšim članom in organizacijam za njihovo strokovno delo podelili tudi plakete in posebna priznanja.

1 NEK OKTOBRA PRAZNOVALA 40-LETNICO USPEŠNEGA DELOVANJA

Leto 1981 je bilo za NEK leto pomembnih dosežkov. Po sedmih letih sta se zaključevali gradnja in montaža opreme. Gradbišče se je spreminjalo v obratovalni objekt in odgovornost za varno obratovanje so prevzeli domači strokovnjaki. Elektrarna je postala jedrski objekt, ko je bilo 7. maja vloženo gorivo v reaktor. 11. septembra je bila prvič vzpostavljena samovzdrževalna reakcija in 2. oktobra je bila elektrarna prvič sinhronizirana z elektroenergetskim omrežjem. Poskusno obratovanje se je končalo konec naslednjega leta, januarja 1983 pa se je začelo komercialno obratovanje.

Od začetka poskusnega obratovanja je NEK proizvedla že 200 milijard kilovatnih ur električne energije, kar pomeni oskrbo vseh slovenskih gospodinjstev za 58 let.

3 DRAVSKE ELEKTRARNE ZAZNAMOVALE 70-LETNICO USPEŠNEGA DELOVANJA

Dravske elektrarne so visoki jubilej svojega delovanja zaznamovale z odprtjem priložnostne razstave na trgu Leona Štuklja v Mariboru z naslovom Drava, reka, velika kot življenje – Zgodovina in pomen Dravskih elektrarn Maribor za regijo in državo.

Slovenski del reke Drave so prvič zaječili z izgradnjo hidroelektrarne Fala leta 1918 in nato z izgradnjo hidroelektrarne Formin leta 1978 še zadnjič. V vmesnih šestdesetih letih pa so na njej, ob omenjenih dveh, zgradili še šest velikih hidroelektrarn. Prve elektrarne so v prvih letih delovale kot samostojne poslovne enote. Ideja o združitvi tedanjih elektrarn na reki Dravi v enotno podjetje se je prvič pojavila leta 1950, nato pa je bilo potrebnih še nekaj usklajevanj, tako da je kot rojstni dan družbe zapisan 1. oktober 1951.

Dravske elektrarne na leto proizvedejo četrtno vse električne energije v Sloveniji, od leta 1951 do danes pa so v omrežje oddale že skoraj 150.000 GWh električne energije.

2 SREČANJE MEDDRŽAVNE KOMISIJE ZA NEK

Na Bledu je 20. oktobra potekalo 15. srečanje meddržavne komisije za NEK, na katerem so med drugim govorili tudi o problematiki financiranja razgradnje in shranjevanja odpadkov. Na srečanju so se člani meddržavne komisije podrobneje seznanili z delovanjem elektrarne od zadnjega zasedanja komisije, ki je bilo julija lani, obravnavali pa so tudi izpolnjevanje ciljev tretje revizije Programa razgradnje NEK in Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva iz NEK ter začetek priprave četrte revizije teh programov.

Meddržavna komisija je razpravljala še o poročilu o stanju zbranih sredstev v slovenskem in hrvaškem skladu za financiranje razgradnje in shranjevanja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva NEK ter določila termin naslednjega sestanka komisije, ki bo v prvi polovici prihodnjega leta na Hrvaškem.

4 EVROPSKI MINISTRI ZA ENERGIJO RAZPRAVLJALI O NARAŠČAJOČIH CENAH ENERGIJE

Slovenija je v vlogi predsedujoče Svetu EU oktobra v Luksemburgu sklicala izredno sejo evropskih ministrov za energijo z namenom pomoči, podpore in zaščite evropskih državljanov in podjetij ob povišanju svetovnih cen energije. Ministri so pozdravili nabor potencialnih orodij, ki jih je pripravila Evropska komisija in jih lahko države članice uporabijo za zmanjšanje neposrednega učinka trenutne rasti cen in dodatno okrepitev odpornosti na prihodnje šoke.

Spregovorili so tudi o srednje- in dolgoročnih ukrepih, s katerimi naj bi okrepili evropski energetski sistem, da bo bolj odporen in prožen, ter poudarili, da so del dolgoročne rešitve obnovljivi viri energije, pri čemer pa mnogo držav vidi dolgoročne rešitve tudi v jedrski energiji, ki naj bi skupaj z obnovljivimi viri energije prispevala k dosegu podnebnih ciljev in energetske neodvisnosti.

11 november



Foto Mare Bačnar

PROJEKT NEDO PREŠEL V ZAKLJUČNO FAZO

Eles je s slavnostnim dogodkom 4. novembra, ki so se ga udeležili številni ugledni gostje iz Slovenije in Japonske zaznamoval uspešen prehod projekta NEDO v zaključno fazo. V drugi fazi je bil projekt NEDO osredotočen na razvoj naprednih rešitev, učinkovito rabo energije v mestnih skupnostih in uporabo baterijskih hra-

nilnikov. Aktivnosti so v tej fazi projekta potekale v sodelovanju z družbama Elektro Ljubljana in Elektro Primorska, baterijske hranilnike, ki so bili vgrajeni na območju Ljubljane in Idrije, pa bo Eles uporabljal za sistemske storitve. V primeru izrednih razmer bodo omogočali tudi rezervno napajanje kritičnih uporabnikov.

1

IZGRADNJA RAZDELILNE TRANSFORMATORSKE POSTAJE IZOLA V POLNEM TEKU

Skupni projekt Elektra Primorska in Eles poteka v skladu z načrti, pri čemer naj bi do konca leta izvedbo objekta pripejlali do tretje gradbene faze, v naslednjem letu pa sledita še dokončanje stavbe in vgradnja vse potrebne elektrotehnoške opreme. Objekt bo predvidoma zaključen v začetku letu 2023. Obnova dotrajane RTP Izola bo oba investitorja stala 7,4 milijona evrov, od tega znaša delež Elektro Primorske 5 milijonov evrov.

Pri izgradnji RTP Izola bodo uporabljene najnaprednejše tehnološke rešitve, zaradi katerih bo vpliv postaje na okolje minimalen. Uporabniki bodo s posodobitvijo RTP Izola pridobili zanesljivejšo napajanje ob izrednih obratovalnih okoliščinah in možnost priklopa več električnih porabnikov ter tudi obnovljivih virov energije in polnilnic za električna vozila.

3

ZAKLJUČEK MEDNARODNE KONFERENCE COP26

V Glasgowu se je sredi novembra končala težko pričakovana podnebna konferenca COP26, ki po oceni poznavalcev ni izpolnila vseh pričakovanj. Kljub temu so bili na konferenci doseženi določeni premiki, posamezne države pa so se tudi izrekle za okrepljene zaveze. Indija naj bi tako dosegla podnebno nevtralnost do leta 2070 in 50-odstotni delež obnovljivih virov energije do leta 2030. ZDA so sprejele dolgoročno podnebno strategijo za podnebno nevtralnost, Koreja je posodobila svoj nacionalni načrt o zmanjšanju izpustov na 40 odstotkov v primerjavi z letom 2018, Nigerija pa naj bi postala podnebno nevtralna do leta 2060.

V končni izjavi so se države zavzele za okrepljeno ukrepanje na področju blaženja sprememb v trenutnem ključnem desetletju, saj bo za doseg cilja 1,5 stopinje treba emisije CO₂ zmanjšati za 45 odstotkov do leta 2030 v primerjavi z letom 2010. Napredek je bil dosežen tudi glede vprašanj financiranja, saj so se številne razvite države zavezale, da bodo svoje finančne prispevke za države v razvoju povečale, tako da bo cilj 100 milijard dolarjev pomoči na leto predvidoma dosežen v naslednjih letih. Sprejeta je bila tudi globalna zaveza za metan, s katero so se države podpisnice zavezale, da bodo zmanjšale emisije metana za 30 odstotkov do leta 2030. Prav tako je bila sprejeta izjava o gozdovih in rabi tal.

2

ZAČETEK GRADNJE HE MOKRICE SE SPET ODMIKA

Upravno sodišče je novembra v postopku pridobivanja integralnega gradbenega dovoljenja za HE Mokrice odpravilo odločbo Vlade Republike Slovenije o prevladi druge javne koristi nad koristjo ohranjanja narave in zadevo vrnilo v ponovni postopek. Upravno sodišče v samem konkretnem postopku ni našlo napak, je pa zaznalo pomanjkljivost v koraku pred izvedbo tega postopka, zato je pristojno ministrstvo napotilo k njeni odpravi.

Kot so sporočili iz sodišča, je treba najprej izvesti celoten postopek presoje vplivov na okolje, pri čemer mora upravni organ za vse vrste in habitatne tipe izvesti natančno presojo ter določiti vse omilitvene ukrepe za vsako vrsto in habitatni tip posebej, še preden se pristopi k postopku prevlade javne koristi nad javno koristjo ohranjanja narave.

4

ZAČETEK REKONSTRUKCIJE 90 LET STARE HE HUBELJ

Štirimilijonska investicija prinaša pomembne izboljšave lokalnemu okolju in je trenutno največja investicija družbe Soške elektrarne Nova Gorica. Po besedah direktorja družbe **mag. Radovana Jereba** je bila sanacija elektrarne nujna, in sicer tako zaradi plazenja terena in posledic, ki jih ima to na obstoječi cevovod, kot tudi zaradi dotrajanosti opreme.

MHE Hubelj, ki proizvaja električno energijo že od leta 1931, bo po devetdesetih letih obratovanja deležna celovite prenove, ki bo vključevala zamenjavo jeklenega tlačnega cevovoda in hidromehanske opreme, sanacijo dovodnega kanala in vtočnega objekta ter preureditev prelivnega kanala.

V strojnični zgradbi bodo vgradili novo generatorsko opremo z vzbujalnim sistemom in na novo postavili sistem požarnega javljanja ter zamenjali elektro strojno opremo. Z rekonstrukcijo elektrarne bodo tako podaljšali njeno življenjsko dobo, povečali proizvodnjo električne energije in izboljšali energetske učinkovitost elektrarne.

ELEKTRO GORENJSKA

NEJC PETROVIČ

ZELENA TRANSFORMACIJA BO MOGOČA LE, ČE BO ENERGETIKA INOVATIVNA

Besedilo in fotografija: **Mare Bačnar**

Vodja službe za raziskave in razvoj na Elektro Gorenjska Nejc Petrovič je na študiju elektrotehnike pristal bolj kot ne zato, ker je tja odšla večina njegovih sošolcev.

Na Elektru Gorenjska je začel v službi za tehnično podporo obratovanju. Po sedmih letih je šel v kabinet direktorice splošnih in tehničnih storitev, kajti takrat je bila IT-služba pod njenim upravljanjem, pozneje po ustanovitvi samostojnega IKT-sektorja pa je postal svetovalec direktorja v tem sektorju. V službi za raziskave in razvoj je pristal zato, ker je bil stalno vpet v evropske zgodbe, v podjetje je pripeljal tudi nekaj evropskih projektov, kar mu je pisano na kožo. Služba se ukvarja tudi z zagotavljanjem dodatnih virov sofinanciranja za Elektro Gorenjska in lastnimi investicijskimi projekti.

Vaš sektor se uradno imenuje »za raziskave in razvoj«, pa vendar verjetno zraven spadajo tudi inovacije.

Točno tako. Na Elektru Gorenjska imamo svojo inovacijsko komisijo, katere član sem tudi sam, in tudi inovacijsko pisarno, ki se aktivira ob potrebi po poglobljenem preučevanju inovativnih konceptov in tehnologij. V imenu naše službe ni besede inovacija zato, ker je Elektro Gorenjska inovacijam hotela nameniti poseben poudarek in jih izločiti iz operativnih procesov, da ti ne bi zavirali kreativnega razmišljanja.

Kako pomembne so inovacije v energetiki?

Vsekakor zelo. Energetika se na splošno večkrat omenja kot gonilo t. i. zelene transformacije za celotno družbo. Če se energetika ne bo transformirala, tudi naših okoljskih ciljev kot družba ne bomo dosegali. Se pravi, ni dovolj, da se transformirajo samo mobilnost in navade odjemalcev pri vsakodnevem vedenju, denimo pri ogrevanju, prehranjevanju, ravnanju z odpadki oziroma vsem, kar povzroča negativen vpliv na okolje. Energetika je ključna in za to transformacijo moramo veliko inovirati, saj bo s klasičnimi metodami, kot jih poznamo danes, ta transformacija ali predra-



ga ali pa bo prepočasna. Prav zato tudi zelo veliko vlagamo v inovacije. Veliko spodbujamo tudi vse zaposlene, naj predlagajo kaj svojega. Že majhen predlog se lahko z dodatno razpravo in razmisleki spremeni v večjega, ki postane rešitev. Je pa s tem tako: tehnologije morda danes še niso najbolj dostopne. Hranilniki ali ta trg prožnosti s pomočjo aktivnega odjema, ki se velikokrat omenja, so mogoče v tem trenutku še stroškovno neučinkoviti. Vendar pa je zelo malo potrebno, da se lahko rodijo novi poslovni modeli in da to bolj zaživi v praksi. Tudi e-mobilnost doživlja vedno večji razcvet. Če bi se o njej pogovarjali pred petimi leti, bi še rekel, da je dejansko nevidna. Danes pa je že kar nekaj električnih vozil in mislim, da jih bo kmalu še veliko več. Vse to povzroča zahteve za omrežje, mi pa moramo temu slediti. Če se bodo do leta 2030 napovedi o številu električnih vozil v Sloveniji uresničile, ob današnjem tempu posodabljanja in dograjevanja ne bomo sposobni zagotoviti stabilnega distribucijskega omrežja, verjetno niti prenosnega omrežja. Zato moramo poiskati rešitve z inovacijami, da bomo lahko zadostili vsem tem naraščajočim potrebam po samooskrbi, e-mobilnosti, toplotnih črpalkah in podobnem.

Vaša služba se ukvarja tudi z evropskimi projekti.

V teku so trije. Easy-RES, Creators in OneNet. Lahko poveste kaj več o njih?

EASY-RES traja že malo dlje in se zaključuje konec leta. Bistvo projekta je razvoj novega tipa razsmernika za sončne elektrarne ali za baterijske sisteme. Gre za projekt, ki je še na nizki stopnji tehnološke zrelosti, kar pomeni, da je bolj usmerjen na temeljne raziskave. Rezultat projekta bodo prototip novega tipa razsmernika in koncepti obratovanja virov fleksibilnosti, da bodo ti omogočali dodatne storitve za omrežje. Ne bo vidnih rezultatov, kot recimo v projektu STORY ali TDX-ASSIST (izmenjava podatkov), kjer so tehnologije bolj zrele in jih je mogoče demonstrirati v praksi. Pri EASY-RES gre bolj za »laboratorijsko« delo. Mi sodelujemo s tem, da posredujemo izkušnje iz realnega sistema, podatke, modele omrežja in meritve, da potem lahko drugi partnerji to simulirajo v svojih laboratorijih in naprej razvijajo prototip. Razsmernik bo precej bolj napreden ter bo prenosnemu in distribucijskemu operaterju omogočal dodatne storitve v smislu uravnavanja frekvence in napetosti in zmanjševanja preobremenitev v omrežju. Z drugimi besedami avtomatsko odzivanje na trenutne obratovalne pogoje v omrežju.

CREATORS je projekt, katerega slovenski del je nastal skupaj s partnerji, ki so sodelovali že pri pripravi nacionalnega energetskega in podnebnega načrta Slovenije. Ukvarja se z ustanavljanjem samooskrbnih energetske skupnosti, tako da tehnološko gledano projekt razvija IT-podporo za upravljavce takih samooskrbnih energetske skupnosti. Gre za to, kako naj nekdo vlaga ali pa, kakšen poslovni model je tukaj sploh najprimernejši za vse deležnike: od tistega, ki priskrbi sredst-

va za investicijo, in tistega, ki zgradi elektrarno, do samih prebivalcev, ki v takih skupnostih živijo. Pri tem konceptu ne gre samo za elektrarne, energetske skupnosti je mogoče oblikovati tudi na podlagi drugih energetske virov. Del projekta je tudi Acroni, ki lahko uporabnikom ponudi odvečno toploto iz svojih industrijskih procesov. Od te odvečne toplote imajo lahko korist skoraj cele Jesenice in še okoliške vasi.

Potem je tu še projekt OneNet. Pri njem od slovenskih partnerjev sodelujejo vsa podjetja, vključena v Konzorcij zelene transformacije, razvija pa se koncept, kako povezati trgi fleksibilnosti, ki se zdaj vzpostavljajo v različnih državah po Evropi. Kako bi vzpostavili koncept, da bi bil to enoten trg za vso Evropo. Tudi v smislu ponujanja odvečnih čezmejnih zmogljivosti in podobno. Mi moramo poskrbeti za to, da ta trg fleksibilnosti zaživi na območju Slovenije. Da na praktičnih primerih preučimo, kakšen je resničen potencial storitev fleksibilnosti za distribucijska omrežja. S pomočjo podjetja Gen-I imamo predvideno tudi konkretno demonstracijo uporabe na območju transformatorske postaje Srakovlje blizu Kranja. To so evropski projekti, ki jih trenutno že izvajamo, še sedem pa jih je v pripravi. Dvema se je rok za prijavo projektov že iztekel 23. novembra, drugim petim pa se bo v začetku januarja 2022, tako da imamo s tem veliko dela.



Morda se na prvo žogo umetna inteligenca sliši, kot da razvijamo robote – dejansko pa gre v tej fazi bolj za avtomatsko obdelavo velikih količin podatkov. Želimo si neko »magično škatlo«, ki da rezultat tistemu, ki za končno odločitev potrebuje najbolj optimalno rešitev.

dobo (recimo transformator ima do 40 let življenjske dobe), ni nujno, da je po tem času tudi že za odpis. Lahko še deluje naprej. Vzpostavili smo informacijski sistem, s katerim lahko na podlagi vhodnih podatkov izračunamo »indeks zdravja« posamezne naprave, ki je označen z od 0 do 100. Recimo, če je pod 40, je nadaljnje obratovanje že lahko tvegano, če je nad 70, pa je še popolnoma v redu. Opredelili smo množico vhodnih podatkov, torej meritve temperature, število pomanjkljivosti, ki so se na tem transformatorju pojavile v preteklosti, starost transformatorja in druge parametre, ter na podlagi vsega tega izračunali omenjeni indeks. Smo pa v prvi fazi vzpostavitve te informacijske platforme ugotovili, da imamo premalo podatkov in da ta izračun ni popolnoma verodostojen. Tako, da če lahko rečemo, da je projekt implementacije IT-podpore zaključen, se v bistvu celovit projekt šele začne. V nadaljevanju se moramo tega problema lotiti raziskovalno – kateri so relevantni vhodni parametri in jim zaupamo, kaj na trgu že obstaja od stroškovno učinkovite senzorike, zlasti za manjše, distribucijske transformatorje. Hkrati imamo tudi druge projekte na to temo, katerih rezultati se bodo potem smiselno vključevali v celosten koncept prediktivnega vzdrževanja sredstev. Vidimo pa to bolj

kot investicijsko planiranje. V RTP Radovljica imamo denimo energetski transformator, ki je že iz leta 1972, in ne vemo, katerega leta bi ga bilo smiselno zamenjati, vrednosti novih tovrstnih naprav pa lahko presežejo milijon evrov. Ta projekt se bo v nadaljevanju ukvarjal prav s tovrstnimi temeljnimi vprašanji – torej, ne samo s transformatorji, ampak tudi z drugimi tipi opreme. Transformatorji so za začetek pilotno sredstvo, na katerem koncepte testiramo, potem pa bomo projekt razširili še na kablovode in daljnovode, na stikalno opremo in tako naprej.

Kaj bi bil lahko po vašem mnenju nek glavni inovacijski projekt prihodnosti?

To je nemogoče predvideti. Tudi na ravni Evropske komisije nihče ne zna natančno povedati, katera tehnologija ali koncept bo v prihodnosti prevladujoč. Zato tudi na evropski ravni vlagajo v več različnih področij in mi jim sledimo. Tako smo imeli projekte na temo shranjevanja električne energije v baterije. Zdaj pripravljamo projekt na temo spajanja sektorjev, pri katerem se povezujemo s plinskim sektorjem in sektorjem daljinskega ogrevanja. Spremljamo tudi načrte Ministrstva za obrambo, ki namerava v kranjski vojašnici graditi vodikovo infrastrukturo. Skupina Elektro Gorenjska bi rada nastopila kot vodilni partner v konzorciju za zasebni del tega javno-zasebnega partnerstva. Ukvarjamo se torej s klasičnimi hranilniki, spajanjem sektorjev, vodikom, energetsko skupnostjo in trgov fleksibilnosti. Poskušamo biti povsod. Ne vemo, res ne vemo, kaj bo tisto, kar bo na koncu pretehtalo – kam bo šel razvoj. To je navsezadnje tudi bolj sociološko-družbeni fenomen kot pa tehnološki. Skušamo ostajati odprti do vsega, vsako stvar preveriti in, če se izkaže kot nekaj koristnega, potem to v večjem obsegu tudi implementirati.

Načrtov imate kar precej. 14 tekočih projektov, med katerimi se jih nekaj s koncem leta zaključijo, potem pa še 15 projektov v pripravi. Kakšno bo za vas delovno leto 2022?

Dobili smo sodelavca, ki obvlada področje umetne inteligence. To je zagotovo področje, ki bi ga radi v prihodnje bolj razvijali, morebiti še s kakšnimi kadrovske okrepitvami, kajti ena oseba je premalo za tako obsežno raziskovalno področje. Vodik – tukaj bi se radi veliko naučili tudi s sodelovanjem z Ministrstvom za obrambo. Ukvarjali se bomo tudi z integracijo sektorjev, pripravo energetske bilanc za posamezne občine – da odkrijemo, kje so presežki in primanjkljaji energije, kje bi se dalo še kaj optimizirati, razogljčiti, potem so tu tudi energetske skupnosti. Slovenija je na tem področju precej zaostala za drugimi evropskimi državami. 800 takih skupnosti, ki so trenutno že v Nemčiji, bi skupno predstavljalo 14. največjega evropskega proizvajalca električne energije. V Italiji je potenciala za 500 takih skupnosti, ki bi na leto lahko generirale 6 milijard evrov prihranka. Kje je naš problem? Tega področja se še nismo resno lotili in v letu 2022 bi res radi vanj zelo intenzivno zagrizli. Tudi s kakim inovacijskim turnirjem.

Ideje torej so ...

Idej je ogromno, ljudi, ki bi lahko ustrezno obravnavali vse to, kar je v svetu energetike danes zanimivo, pa je premalo.

Kako bi pa recimo umetna inteligenca lahko pripomogla k hitrejšemu in kakovostnejšemu delovanju v energetiki?

Morda se na prvo žogo umetna inteligenca sliši, kot da razvijamo robote – dejansko pa gre v tej fazi bolj za avtomatsko obdelavo velikih količin podatkov. Na primer, izvajamo projekt, v katerem se je za pilotno območje izbralo celotno območje Železnikov. Zbirajo se vsi podatki iz pametnih števec, iz transformatorskih postaj in iz RTP-ja. Trenutno se ti podatki obdelujejo tako, da se naprej avtomatsko zaznavajo in odpravijo vsa odstopanja v merilnih podatkih, na primer manjkajoče vrednosti, manjkajoče časovne značke, vrednosti zunaj dovoljenega obsega, in podobno. V nadaljevanju se identificira, kje so obratovalne razmere v omrežju slabše, kje se pogosteje pojavljajo konice, kakšne so takrat razmere v omrežju. Opredelijo se slabe napetostne razmere ali preobremenitve. Del projekta je tudi gručenje odjemalcev v tipične skupine in glede na njihov profil odjema, na primer zaznavanje toplotnih črpalk, hišnih polnilnic za električna vozila ipd.

Vse to je investicija v razvoj omrežja. Ugotavljamo, da sončne elektrarne, toplotne črpalke in polnilnice za e-avtomobile bistveno bolj obremenjujejo distribucijsko omrežje. Če zelo posplošim, včasih se je za načrtovanje razvoja omrežja z upoštevanjem vseh različnih faktorjev upoštevala konica nekje 150 kilovatov za 100 odjemalcev, danes pa bi se na nekaterih lokalnih območjih morala upoštevati konica 800 kilovatov za 100 odjemalcev, na drugih lokalnih območjih pa morda celo le 100 kilovatov za 100 odjemalcev.

Te velikanske razlike med območji so izjemen izziv za dolgoročni razvoj omrežja, pri tem pa umetna inteligenca skuša pomagati s čim boljšimi podatki za ključne odločevalce. Pove nam, za koliko moramo infrastrukturo na posameznem območju okrepiti oziroma ali moramo morda razmisliti o alternativnih rešitvah. Tudi z vidika ekonomskih analiz – kakšne rešitve so za tisto lokalno območje finančno ustrežnejše. Imamo goro podatkov, ki jih je nemogoče pregledati ročno in potrebujejo avtomatsko obdelavo. Želimo si »magično škatlo«, ki da rezultat tistemu, ki za končno odločitev potrebuje najbolj optimalno rešitev. Za pomoč pri tem pa se naslanjamo na umetno inteligenco.



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

DR. STANE VIŽINTIN

BREZ MOBILNIH ENOT SI V PRAKSI PREIZKUŠANJA NI MOGOČE PREDSTAVLJATI

Besedilo in fotografija: **Polona Bahun**

Laboratorij za visoke napetosti Elektroinštituta Milan Vidmar deluje že od leta 1962. V tem obdobju so izvajali preizkuse na različnih visokonapetostnih napravah, ki so se vgrajevale v hitro rastoči elektroenergetski sistem, zato se je oprema laboratorija skladno s potrebami razvoja z leti izpopolnjevala.

Kot nam je povedal vodja Oddelka za visoke napetosti in elektrarne in s tem tudi laboratorija za visoke napetosti na Elektroinštitutu Milan Vidmar (EIMV) **dr. Stane Vižintin**, je razvoj in nadgradnja laboratorija nepretrgan proces, ki glede na njihove zmožnosti poteka desetletja. Kot enega od večjih dogodkov je izpostavil popolno obnovo velikega 2,4 MV udarnega generatorja, vključno z nakupom novega delilnika, in mobilni resonančni preizkusni sistem, ki bistveno dopolnjuje dejavnost laboratorija. Seveda je vlaganje v opremo nujnost, ki je ni mogoče zaključiti, še poudarja.

Ste vodja laboratorija za visoke napetosti. Kaj vse obsega vaše delo?

Vodenje laboratorija pravzaprav poteka na več ravneh ter je zaradi kompleksnosti in raznolikosti nalog, ki se v laboratoriju opravljajo, precej zahtevno. Moja naloga vodje Oddelka za visoke napetosti in elektrarne in s tem tudi vodje laboratorija je predvsem skrb za vzdržno finančno in kadrovsko vodenje področja. Kot veste, se EIMV v celoti financira s pridobivanjem poslov na trgu, ki je v podvržen predvsem tuji in manj domači konkurenci. Nabava in vzdrževanje laboratorijske opreme sta zelo draga, hkrati pa zagotavljanje poslov ni preprosto in zahteva neprestano angažiranje.

Drugo vprašanje je tehnično vodenje laboratorija, ki je tudi zahtevno. Potrebno je stalno prilagajanje tako zahtevam naročnikov in standardizaciji, velikokrat pa tudi neverjetnim improvizacijam pri postavitvi različnih merilnih in preizkusnih prog. Na srečo imamo v laboratoriju zelo dobro in strokovno ekipo, zato se s tem področjem ukvarjam vse manj, čeprav bi se rad.

Poudariti je treba, da nam zmogljivosti laboratorija v mnogočem omogočajo širše raziskovalno delo za različne naročnike. Radi ga pokažemo tudi domačim in tujim obiskovalcem. Z njim sodelujemo tudi v izobraževalnem procesu na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani.

Kakšno opremo vsebuje laboratorij?

Lahko bi rekli, da imamo v laboratoriju na razpolago vso opremo, potrebno za preizkušanje naprav v slovenskem elektroenergetskem sistemu. Poudarek je predvsem na visoki napetosti. Laboratorij je bil zasnovan in zgrajen za izvajanje preizkusov do nivoja 220 kV, vendar pa smo danes sposobni preizkušati tudi opremo do 400 kV.

Bistven in tudi najbolj viden del laboratorija so vsekakor naprave za generiranje in merjenje visokih napetosti in velikih tokov. Te so nujne, saj moramo ustvariti pogoje, podobne tistim, ki se pojavljajo v obratovanju, tudi ob vklopih, kratkih stikih, udarih strel in vremenskih nepravilnostih. Laboratorij omogoča generiranje preizkusnih izmeničnih napetosti do 700 kV, enosmernih napetosti do 600 kV, stikalnih napetosti do 1,8 MV in atmosferskih udarnih napetosti do 2,4 MV. Seveda morajo napetosti izpolnjevati vse standardizirane parametre glede oblike in drugih karakteristik. Za merjenje napetosti so na voljo ustrezni delilniki in osnovni elementi ter krogelna iskrišča. Nepogrešljiva je naprava za umetni dež. Izvajamo lahko tudi preizkuse z visokim izmeničnim tokom do 12 kA in udarnim tokom do 40 kA.

Vse to je namenjeno temu, da preizkušano napravo dielektrično ali termično obremenimo in ugotovimo, kako se na to odziva. Ob tem potrebujemo vrsto merilnih naprav, ki nam to omogočajo. Visokonapetostni viri so v laboratoriju že več desetletij, merilne naprave pa se tehnološko ne prestopajo. Omeniti je treba še to, da ni mogoče vseh preizkušancev pripeljati v prostor laboratorija, zato imamo tudi nekaj mobilnih laboratorijev.

Kakšne meritve laboratorij omogoča?

Preizkušanje v visokonapetostni tehniki se začne z že omenjenimi meritvami osnovnih parametrov, to je predvsem meritvami visokih napetosti različnih oblik in velikih tokov. Take meritve morda izgledajo preprosto, v resnici pa so vse prej kot to. Zagotavljati morajo visoko stopnjo zanesljivosti in zadostno točnost, saj lahko zaradi odstopanj pride tudi do uničenja preizkušane naprave in posledično velike škode, za katero bi bil odgovoren laboratorij. Tu ni prostora za napake.

Od tod naprej nam ustrezni merilni instrumenti omogočajo vpogled v dogajanje znotraj preizkušene naprave. Nekatere meritve se izvajajo že vrsto let. V ta okvir spadajo meritve na izolaciji, kot so upornost izolacije, izgubni kot (tangens delta), delne razelektivitve in podobno. Poleg navedenih osnovnih meritev laboratorij izvaja meritve praktično vseh električnih parametrov, ki karakterizirajo določeno napravo, tako glede njenega delovanja kakor tudi stanja naprave.

Tehnologija visokonapetostnih naprav čedalje bolj napreduje, temu pa morajo slediti tudi merilni postopki. Pogosto se ukvarjamo z meritvami, ki pred tem še niso bile izvedene. Upoštevati moramo razmere, tehnične zmogljivosti, želje naročnika, zahteve standardov in drugo. Težko bi našli vse mogoče meritve, s katerimi smo se v laboratoriju do zdaj ukvarjali.

Laboratorij na tem področju svojo kakovost dokazuje s pridobljeno mednarodno akreditacijo po ISO 17025 za celotno shemo preizkušanj po IEC 60060, poleg tega pa še za meritve radijskih motenj po IEC 61284, ki so posledica korone na napravah najvišjih napetosti.

Komu so te meritve namenjene?

Rezultati meritev so predvsem namenjeni službam v podjetjih proizvodnje, prenosa in distribucije električne energije, ki skrbijo za to, da so vgrajene naprave v dobrem stanju. Optimalno vzdrževanje naprav postaja vse bolj pomembno. Današnja družba je v celoti odvisna od zanesljive oskrbe z električno energijo, in to bo v prihodnje veljalo še toliko bolj. Po drugi strani je treba stroške vzdrževanja držati v primernih okvirih. Odgovorno osebje mora biti sproti seznanjeno s stanjem naprav. Poudarek je večinoma na periodičnih meritvah, ki jih največkrat izvajamo z mobilnim laboratorijem na terenu, ob izrednih dogodkih pa pogosto tudi v laboratoriju.

Ni dovolj, če vemo, da naprava ta trenutek lahko varno obratuje, zagotoviti moramo tudi informacijo o tem, ali bo tako tudi v prihodnje. Diagnostika priskrbi odgovore na vprašanja, kot so pričakovana preostala življenjska doba, možnost odprave morebitnih pomanjkljivosti, zamenjava slabih elementov, obnova izolacijskega sistema ali nadomestitev naprave z novo. Okvare v obratovanju so največkrat posledica odpovedi izolacijskega sistema naprave, so pa tu še drugi parametri, ki jih moramo zajeti z meritvami. Osnovne podatke za napredne analize vzdrževalcem lahko dajo samo meritve.

Večkrat izvajamo tudi raznovrstne preizkuse za industrijo. S pridobitvijo že omenjene mednarodne akreditacije nam je uspelo priti tudi na evropsko tržišče. Tako smo v zadnjih letih izvajali razvojne preizkuse na prototipih novih daljnovodnih vodnikov za avstrijsko podjetje APG (Austrian power grid) in nemški AMPRION (RWE). Sodelovali smo pri razvoju izolacijskih dielektrikov za uglednega švedskega proizvajalca. Dobro poznavanje merilne tehnike nam omogoča vključevanje v evropske projekte in tudi zunaj nje. Pred kratkim smo izvajali dela za naročnike iz Kitajske in Bližnjega vzhoda. Pogosto opravljamo potrditvene preizkuse, ki dokazujejo skladnost določene naprave s pripadajočim standardom ali predpisom. Na novi opremi se v zadnjem času vse več investorjev odloča za dodatno preizkušanje dobavljenih izdelkov (kablo, vodniki, odklopniki in drugo), s katerim želijo preveriti predhodno že opravljene tipske preizkuse. Ne nazadnje je laboratorij namenjen tudi meritvam in preizkusom, ki jih v okviru raziskovalne in študijske dejavnosti izvajamo za lastne potrebe.

Nedavno ste laboratorij nadgradili. Kaj vse je obsegala nadgradnja?

Obnova oziroma nadgradnja laboratorija je nepretrgan proces, ki glede na naše možnosti poteka že nekaj desetletij. Če

bi izpostavil en sam dogodek, bi gotovo komu naredil krivico, saj stalno iščemo kompromis med razvojem nove opreme in lastnimi zmoglostmi.

Skoraj vse aktivnosti pri obnovah in razvoju so tako ali drugače povezane z našimi zaposlenimi. Na tem mestu bi rad izpostavil zdaj že upokojenega Staneta Rozmana, ki je s svojim znanjem in pridnostjo pravzaprav stvari nekako pospešil. Delo za njim zelo uspešno nadaljuje sedanja laboratorijska ekipa, ki jo vodi Ivo Kobal. Zavedati se je treba, da takega kadra ni mogoče dobiti od zunaj, pač pa mora izkušnje pridobiti znotraj laboratorija. Zaradi tega so nas kar nekajkrat zaprosili za sodelovanje pri obnovi različnih laboratorijev z visoko napetostjo v Sloveniji.

Kakšne izboljšave prinaša nova oprema?

Bistvene izboljšave so predvsem v kakovosti in zanesljivosti izvajanja preizkusov ter lažjega in bolj poglobljenega vrednotenja in dokumentiranja rezultatov. Danes imamo na področju merilne tehnike vrsto tehničnih novosti in zmogljivosti, ki jih s pridom uporabljamo. Pred časom teh še ni bilo na voljo, ali pa so bile naprave predrage. Pojavila so se nova tipala, hiter brezžičen prenos podatkov, neomejene računalniške zmogljivosti. Z raziskovalnega stališča so mogoče še najpomembnejše možnosti arhiviranja in statistične obdelave velikih količin podatkov, ki se iz sodobnih merilnih instrumentov pretakajo v informacijski sistem. Pred tem se je vse odvijalo znotraj instrumenta, zdaj pa podatke prenašamo v računalnike in jih s sodobnimi analitičnimi orodji poljubno obdelamo. Programsko opremo lahko nadgrajujemo in dopolnjujemo tako, da nikoli ne zastara. S tem se izpopolnjuje tudi raziskovalci in ta proces postane najpomembnejša izboljšava.

V okviru laboratorija za visoke napetosti delujejo tudi mobilne enote. Kaj je njihovo delo?

Mobilne enote predstavljajo vozila, ki so namensko opremljena za rutinske preizkuse določenih strojev in naprav na mestu vgradnje. V okviru laboratorija za visoke napetosti delujejo tri mobilne enote. Prva je prilagojena za preizkuse v razdelilnih transformatorskih postajah in podobnih postrojih. V kombinirano vozilo vgrajena oprema omogoča meritve in preizkuse na energetskih in instrumentnih transformatorjih, stikalni opremi, kondenzatorjih, odvodnikih in podobno. Druga enota je elektrarniška in je namenjena preizkušanju predvsem rotacijskih strojev (močnostnih generatorjev in elektromotorjev) in srednenapetostnih kablov.

Tretjo, najnovejšo in največjo mobilno enoto, predstavlja resonančni izmenični sistem za preizkušanje kablov in postrojev GIS do najvišjih napetosti 400 kV. Napajalna in merilna oprema je vgrajena na težkem tovornjaku. Zahtevne visokonapetostne naprave so bile naročene pri švicarskem proizvajalcu, celoten sistem pa so izračunali in vgradili zaposleni v laboratoriju.

Kakšne so dosedanje izkušnje z njimi?

Pravzaprav si brez takih enot preizkušanja v praksi ni mogoče predstavljati. Visokonapetostne elektroenergetske naprave so praviloma velike in se od vgradnje do konca živ-

ljenjske dobe premikajo le izjemoma. Prav tako položenega in zasutega kabla ne morete več preizkušati v laboratoriju. Večkrat pa je premik opreme iz ekonomskih ali drugih razlogov neupravičen, tudi če bi bil mogoč.

Namensko opremljena vozila omogočajo razmeroma udobno in hitro izvedbo preizkusov na terenu. Ni nepotrebnega postavljanja in povezovanja merilnih prog, manj pogoste in manjše so tudi poškodbe in obraba opreme. Zahteva pa tak pristop podvojeno merilno opremo, kar stane nekoliko več, zanesljivost in razpoložljivost merilnih ekip pa sta toliko večji. Nikoli ne bo mogoče vseh preskušanj izvesti v laboratoriju.

EIMV na področju visokonapetostne tehnike sodeluje tudi s tujimi partnerji in se udeležuje mednarodnih dogodkov. Ali je slovensko znanje na tem področju v koraku s tujim?

Ves čas delovanja Oddelka za visoke napetosti in elektrarne smo se aktivno udeleževali strokovnih konferenc s področja visokonapetostne tehnike v svetu, vzdrževali smo stike s sorodnimi organizacijami, univerzami in inštituti, praviloma smo bili prisotni na presojah in prevzemih opreme pri proizvajalcih. To je najbolj spodbujal bivši direktor EIMV prof. dr. Maks Babuder, ki še danes aktivno vzdržuje stike z organizacijami in strokovnjaki v tujini.

Nekateri mlajši sodelavci gredo po njegovi poti. Od njih pričakujemo, da se vključujejo v mednarodna delovna tesa. Če se primerjamo s tujino, lahko rečem, da na mnogih področjih držimo korak z najbolj razvitimi. To dokazujejo tudi pomembni tuji naročniki, ki nam zaupajo zahtevne raziskovalne projekte, ki jih večinoma izvajamo v laboratoriju za visoke napetosti. Tudi v prihodnje nameravamo ostati na tej poti.

ELEKTRO PRIMORSKA

JURIJ
JURŠEČAKA NAS ŠE
PRECEJ IZZIVOV

 Besedilo in fotografija: **Vladimir Habjan**

Politika razogličanja, ki jo je zastavila Evropska unija, ima za posledico vrsto novosti, od elektrifikacije ogrevanja, prometa pa do množične integracije obnovljivih virov. Vse to se močno navezuje na distribucijska omrežja, ki bodo morala vpeljati vrsto prilagoditev. V Elektru Primorska so tudi s tem namenom ustanovili službo za razvoj in inovacije, ki uvaja nove tehnologije in procese.

Vodenje službe je prevzel **Jurij Jurše**, univ. dipl. inženir elektrotehnike, smer elektroenergetika, ki se je prvič zaposlil ravno v Elektru Primorska. Najprej je delal kot projektant, nato kot razvojni inženir. Po treh letih ga je pot zanesla na Elektroinštitut Milan Vidmar, v oddelk načrtovanja elektroenergetskih sistemov. Po šestih letih je spet pristal v Elektru Primorska, v službi za obratovanje kot energetik analitik, hkrati pa je prevzel vodenje evropskega projekta SUNSEED. Od začetka leta 2021 je vodja službe za razvoj in inovacije. Preden je prišel v to službo, je vodil projekt NEDO, trenutno pa pri njem sodeluje.

Nam lahko pojasnite, za kaj je šlo pri projektu SUNSEED in kakšne dobrobiti je prinesel vaši družbi?

Projekt je obsegal raziskave na področju pametnih omrežij v okviru evropskega sedmega okvirnega programa. Poleg oblikovanja primerov uporabe s postavitvijo naprednih konceptov za povečanje spoznavnosti distribucijskega omrežja je bila vloga družbe Elektro Primorska na primernem delu distribucijskega omrežja postaviti večji testni poligon z vgradnjo v projektu razvitih merilnikov fazorjev napetosti, pri čemer smo preizkušali različne tehnologije in razvili aplikaciji za ocenjevalnik stanja v realnem času ter kratkoročno napovedovanje odjema in proizvodnje električne energije. Evropska komisija je dosežene rezultate ocenila kot odlične. Zlasti dober vtis so na njih naredili izvrstno sodelovanje med partnerji ter celotna zasnova in izvedba testnega poligona, za kar je bila odgovorna Elektro Primorska. Največja dobrobit projekta so razvoj merilnika fazorja napetosti in izkušnje glede komunikacij. Za nas je bila to zanimiva zgodba in izhodišče za nadaljnje projekte in inovacije. Druga dobra izkušnja je bila, da je bil to prvi evropski projekt, h kateremu smo pristopili, kjer je bilo za nas zanimivo,



kako vse skupaj poteka, kako se uveljavljajo različni interesi, saj je bil to precej širok konzorcij s kar devetimi partnerji.

Kako ste se našli v službi za razvoj in inovacije?

S kakšnim namenom ste ustanovili službo?

Za vodenje službe me je predlagal predsednik uprave. Gre za to, da je distribucija pred posebnimi izzivi, ki so posledica evropske politike. Ta ima za cilj v srednjem roku razogljčiti družbo. Posledice tega so elektrifikacija ogrevanja, prometa, množična integracija OVE in vse to se bo skoncentriralo v distribucijskem omrežju, ki je pred velikim izzivom, kako vse to absorbirati, kako se na to prilagoditi, kajti na obstoječ način to zagotovo ne bo šlo. V tem smislu se je treba tudi reorganizirati, pogledati širše in videti, katere tehnologije in kako vpeljati v poslovanje in delovanje omrežij. Te nove tehnologije je treba preizkušati, treba je opredeliti primere uporabe in vse obravnava skozi razvojne projekte, bodisi evropske ali interne, lahko tudi mednarodne. S tem namenom smo tudi ustanovili novo službo. Vprašali smo se, kako to področje neodvisno organizirano voditi naprej. Če bi to počeli le v sklopu obstoječe strukture, verjetno ne bi imeli take širine, vsak bi se osredotočal na tisto, kar počne. Če te vsebine izločiš, potem imaš zagotovljen širši pregled, večjo svobodo ali neodvisnost pri vrednotenju in vpeljavi teh tehnologij.

Koliko je zaposlenih in kakšnih profilov? Ste prišli iz družbe ali od zunaj? V kakšni organizacijski enoti ste?

Služba za razvoj in inovacije je v organizacijski strukturi podjetja posebna služba uprave. Trenutno smo v novi službi štirje, v službo strateškega razvoja in inovacij smo priključili še službo razvoja, ki ga pokriva razvojni inženir, zadolžen za razvoj omrežja. Vodja projektov je odgovorna za uspešno, učinkovito in strokovno izvedbo projektov, imamo pa še poslovno sekretarko, ki zagotavlja netehnično podporo, predvsem pri pripravi projektov, s strani financ, pravnih podlag in druge administracije. Trije smo inženirji elektrotehnike z dobrimi znanji in izkušnjami iz elektroenergetike. Vsi razen sekretarke smo iz že obstoječih služb v podjetju, zato se moramo kadrovsko še okrepiti, če želimo narediti preboj. To lahko naredi le dober tim. Brez dobrega sodelovanja tudi vseh drugih zaposlenih in podpore predsednika uprave bi bila naše delo in učinkovitost službe onemogočena.

Kakšne so glavne naloge službe?

Glavna naloga službe je skozi pilotne strateške projekte narediti korak naprej v smeri pametnih omrežij s ciljem iskati odgovore na izzive našega časa. V ta sklop spada, kako obvladovati polnilne postaje zaradi pojava električnih vozil, kako obvladovati priključevanje in delovanje toplotnih črpalk za električno ogrevanje, kako čim bolj optimalno priključiti največje možno število OVE, hkrati pa vpeljevati te tehnologije

v obstoječe procese, morda predlagati prilagoditev teh procesov, da bomo učinkoviti, da dvignemo produktivnost poslovanja in naredimo tehnološke preboje.

Kakšne so vaše konkretne operativne naloge?

V sklopu naštetega imamo vrsto kratkoročnih ciljev. Menimo, da sta dve ključni področji, na katerih moramo v najkrajšem času storiti korak naprej. Prvo je, da povečamo spoznavnost omrežja. Kaj to pomeni? Vemo, da se bodo vse te nove entitete pojavile predvsem v nizkonapetostnem (NN, op. a.) omrežju. Trenutno distributerji po Sloveniji in drugod po svetu ne poznamo dovolj svojih NN omrežij, ne vemo, kaj se v njih dogaja. Če hočemo biti učinkoviti, moramo povečati spoznavnost omrežij. To pomeni, da imamo sposobnost določanja trenutnih in bodočih stanj v omrežju na podlagi znane topologije omrežja in zadostnih meritev v njem. To je osnova za učinkovito upravljanje omrežja, kar pomeni neposredne koristi zaradi povečanja zmogljivosti omrežja za priključevanje dodatnih moči – uporabnikov (angl. Network Hosting Capacity), zmanjšanja izgub, boljših kazalnikov zanesljivosti (SAIDI, SAIFI ...), optimalnega razporejanja investicij ojačitev omrežja itd. Obstajajo tehnologije, ki nam to omogočajo. Imamo pametne števec, ki se trenutno izkoriščajo le za obračune električne energije. Če jih hočemo imeti za pametne števec, jih moramo uporabiti še za kaj drugega. Cilj je torej, da vemo, kaj se dogaja v NN omrežjih, da jih bomo lahko izkoristili. Samo z gradnjo ne bo šlo. Dejansko so viri za gradnjo NN omrežij omejeni, predvsem imam v mislih omejitve v prostoru. Toda, tudi če bomo imeli dovolj sredstev za gradnjo, bomo neizogibno naleteli na ta problem.

Drugi kratkoročni cilj je vpeljati integracijsko platformo, ki bo povezovala različne IT-tehnologije, kot so GIS, sistem upravljanja sredstev, ERP in sisteme OT, kot so procesni sistemi, in vire sistemov, na primer SCADA, sistem števnih meritev. Kako medsebojno te vire povezati v integracijsko podatkovno platformo, na podlagi katere bi izvajali podatkovno analitiko, t. i. big data, ter vpeljati tehnologije strojnega učenja umetne inteligence, ki bodo izboljšale naše interne procese, na podlagi katerih lahko sprejemamo boljše poslovne odločitve. To sta dve ključni področji. Vzoredno s tem se skušamo priključiti čim več evropskim razvojnim projektom. Trenutno se v novi finančni perspektivi prijavljamo, ali smo se že, na štiri projekte in upam, da bomo uspešni. To je nepretrgan proces, ki ga bomo izvajali. Prav tako sklepamo partnerstva z drugimi podjetji.

Kakšno vlogo imajo po vašem mnenju inovacije v vašem podjetju?

Imajo pomembno vlogo, ker je od tega odvisen napredek, predvsem v smislu povezovanja različnih tehnologij v napredne funkcionalnosti, procese in poslovne modele. Smo pa še na

začetku. Da se vzpostavi nova kultura v podjetju, gre za daljši proces. Verjamem, da nas čaka še precej izzivov, tudi kar se tiče same zaščite teh inovacij, ne le inoviranja. Primer je inovacija, ki smo jo prijavili na Severno Primorsko gospodarsko zbornico Nova Gorica in prejeli srebrno priznanje. To je inovacija za merilni sistem za enolično identifikacijo faz v distribucijskem omrežju z uporabo merilnikov kazalnikov napetosti. Če bi to inovacijo zaščitili, bi lahko dobili zlato priznanje. Žal je nismo.

Ali se na področju inovacij in razvoja povezujete z drugimi štirimi distribucijami oziroma podjetji?

Distribucije smo povezane prek Gospodarsko interesnega združenja distribucije električne energije, to je naša skupna točka. Distributerji se po mojem mnenju precej razhajajo, kar se tiče tehnoloških rešitev in pogledov na razvoj in razvojne rešitve. Na primer distributerji večinoma uporabljamo svoje sisteme za vodenje omrežja, vsaka distribucija ima svoj sistem GIS. Šli smo vsak svojo pot in težko se bo poenotiti. Vsekakor pa se moramo pogovarjati, saj se le tako lahko pokaže tisto, kar je najboljšo. Precej dobro sodelujemo z Elesom, s področjem za strateške inovacije, pa z EIMV. Pogosto imamo neformalne sestanke in iščemo skupne poti.

Kako v službi skrbite za izobraževanje?

V službi se redno izobražujemo. Naš cilj je, da gremo vsaj enkrat na leto na kakšno strokovno domačo konferenco in na eno v tujini. Zaposleni se izpopolnjujejo tudi glede vodenja projektov, jezika idr.

Ali vidite tudi nove poslovne priložnosti za vašo družbo, ki jih vse te spremembe ponujajo?

Vidim. Elektro Primorska je podjetje, ki je regulirano, kar ne pomeni, da nimamo poslovnih priložnosti. Predvsem lahko veliko naredimo za uporabnike omrežja, jim olajšamo priključevanje na omrežje. Vidim razvoj novih storitev v sklopu pametnih omrežij. Danes je zelo aktualen pojem prožnosti, fleksibilnosti odjema. To je priložnost za nas, da sodelujemo pri razvoju in ponujamo storitve. To so sistemske storitve za distribucijska omrežja, regulacija napetosti, obvladovanje zamašitev, povečanja zmogljivosti omrežja za priključevanja novih razpršenih virov ...

Ali bo po vašem usmeritev v zeleno transformacijo energetike povzročila še kakšne spremembe v organizaciji Elektra Primorska?

Vsekakor mislim, da se bomo morali reorganizirati in reorganizirati tudi procese. Distribucije smo precej okorele in se organizacijsko v zadnjih desetih letih niso kaj dosti spreminjale. Menim, da bo pomen digitalizacije in informatizacije vedno večji. S tega vidika bo treba okrepiti službo IKT, ki jo vidim kot precej podhranjeno, je pa med ključnimi za nadaljnji razvoj in podporo.

Kako vi vidite pomen vloge uporabnikov omrežja, v katerem se bo odvijal ključen preboj v razvoju novih storitev in servisov?

Tu gre za prožnost. To je regulacija. V klasičnem elektroenergetskem obratovanju so za to skrbeli klasični proizvodni viri ter

sistemske operater prenosnega omrežja in distribucijska omrežja. Po novem se bo del teh virov nadomestil z OVE, priključenimi v distribucijsko omrežje, in ta regulacija ne bo več učinkovita. Stvari se bodo morale spremeniti pri samih uporabnikih, ki bodo udeleženi pri zelenem prehodu. Uporabnik bo imel precejšen pomen, vse pa bo moralo potekati avtomatizirano. Tudi sam se kot uporabnik ne želim s tem preveč obremenjevati, tako ali tako ima vsak od nas veliko svojih zahtev. Dejansko bodo pametne naprave avtomatsko sodelovale v novih storitvah, uporabnik pa bo moral biti nekako spodbujen k vgradnji takih naprav.

Kje vidite največ težav pri vpeljavi inovacij za vašo službo in podjetje?

Trenutno je ključno, kako določene stvari, za katere vemo, kako bi morale biti narejene, prenesti v obstoječe delovne procese. Kako prilagoditi te procese in izobraziti ljudi, jih pripraviti na uporabo in razumevanje novih tehnologij. To je ena težava, druga pa je, da se bomo morali v službi razširiti, da bomo bolj učinkoviti.

Kako delujete v družbi na področju e-mobilnosti?

Pripravili smo tehnične smernice za postavitve polnilnih postaj. Predvideli smo pametne polnilnice in pameten način polnjenja. Ocenili smo, do bi lahko bilo do leta 2030 nekje 20 odstotkov avtomobilskega parka družbe elektrificiranega. Zdaj smo v fazi postavitve naročila za prve polnilne postaje v podjetju. Postavili smo strategijo prehoda, izvedbo pa bodo opravile druge službe. Naša usmeritev ni, da bi e-mobilnost tržili, ampak da elektrificiramo lasten avtomobilski park in zagotovimo polnilno strukturo za lastno uporabo.

Kaj počnete v prostem času?

Adrenalin sproščam s smučanjem, miselno pa se odklopim z ribolovom. Poskušam biti v dobri fizični kondiciji, veliko brati in se družiti s prijatelji.



NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

MARKO RAZPOTNIK

ZAUSTAVITEV ELEKTRARNE JE IZREDNO STRESNA SITUACIJA

Besedilo in fotografija: **Vladimir Habjan**

Si predstavljate, da ste zadolženi za varno in zanesljivo obratovanje jedrske elektrarne? Da ste vi tisti, ki se mora odločiti, kako naj obratuje in kako ukrepati ob zapletih? Saj jih ni veliko, a ko so, je potreben premišljen in usklajen odziv celotne ekipe z vodjo izmene na čelu.

Marko Razpotnik je vodja izmene obratovanja v Nuklearni elektrarni Krško (NEK), eden od »izbrancev«. Prihaja iz kraja Izlake, a je priseljen v bližino elektrarne v Artiče že lep čas, kjer si je tudi ustvaril družino. V NEK je zaposlen od leta 2009, ko se je prijavil na razpis za kar dvajset inženirjev in bil izbran. Študiral je elektrotehniko, smer elektronika. Sprva je delal leto in pol kot razvojni inženir v očetovem podjetju, ki se ukvarja z razvojem in proizvodnjo industrijskih detektorjev kovin ter magnetnih struktur.

Takoj po zaposlitvi v NEK je bil dodeljen k začetnemu šolanju za operaterja, ki traja dve leti. Po končanem šolanju za operaterja reaktorja je začel z delom v glavni komandni sobi, kjer je hitro napredoval. Med letoma 2011 in 2014 je delal na vseh mestih, ki zahtevajo dovoljenje operaterja reaktorja. Po uspešno pridobljenem dovoljenju za glavnega operaterja je nato nadaljeval na tem mestu do 2017. Med letoma 2017 in 2019 je delal izven izmene kot vodilni inženir za planiranje; bil je nosilec procesa delovnega naloga in glavni koordinator remonta. Od leta 2019 pa deluje kot vodja izmene obratovanja.

Ko ni vodja izmene v glavni komandni sobi, dela tudi kot inženir izmene, večkrat sodeluje pri tedenskih in mesečnih koordinacijah aktivnosti, pripravi remontnih aktivnosti, vodenju obratovanja elektrarne in mnogih drugih. Spada v novo generacijo inženirjev, ki so se v NEK usposobili za operativna dela in hitro sprejeli vzpostavljeno strokovno jedrsko kulturo. Ker je jedrska energetika povezana z mnogimi naravoslovnimi vedami in ker so nekatera področja elektrarn projektirana pred mnogimi desetletji, so inženirji, ki jih to dolgoročno zanima, bolj redki kot v preteklosti. Marko Razpotnik je eden tistih, ki se zaveda, da prepletanje ved zahteva stalno izpopolnjevanje znanja.

Ker je usmeritev NEK odprta v mednarodni prostor, si želijo, da njihovi zaposleni sodelujejo tudi v mednarodnih organizacijah, še posebej v združenju operaterjev jedrskih elektrarn (WANO), ki je dodaten vir obratovalnih izkušenj in dobrih praks ter

bistveno prispeva h kompetentnosti kolektiva elektrarne. Mar-ko se aktivno udeležuje srečanj mednarodnih združenj, kjer so njegovo strokovnost opazili tudi udeleženci delavnic. Osredotoča se na temeljna znanja in veščine operaterjev jedrskih elektrarn.

Zakaj odločitev za zaposlitev v NEK? Kaj ste si predstavljali, ko ste se prijavili na razpis?

Na gimnaziji v Litiji smo imeli profesorja fizike, ki je bil zelo večšč v jedrski fiziki. Tisti, ki smo izbrali fiziko za maturitetni predmet, smo že takrat obiskali NEK kot tudi ICJT (Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo) v Ljubljani. Takrat me je jedrsko področje navdušilo, ko pa sem se preselil v te kraje, sem si to službo zaželel dolgoročno. To mi je bil izziv. Zavedal sem se, da bi s tem precej pridobil, pa hkrati tudi dal podjetju.

Kaj mislite, ali je na univerzi sploh možno pridobiti dovolj znanja za delo v jedrski elektrarni?

Šolanje na univerzi ti da širino in podlago. Lažje sprejemaš in razumeš zadeve. Še se spominjam besed profesorja na fakulteti v zaključnem letniku, ko nam je povedal, kakšna je v realnem svetu razlika med diplo-mirancem in drugimi, ki fakultete niso obiskovali. Dejal je, da tisti s končano fakulteto po študiju vedo, kam pogledati, ko bodo naleteli na problem, ostali pa morajo to še poiskati. To je edina razlika in s tem se povsem strinjam. Širino dobiš, konkretnega znanja pa ne.

Kakšna znanja in izkušnje ste pridobili na usposabljanjih v NEK?

Začetno šolanje za operaterja reaktorja je zelo poglobljeno. Traja dve leti in je razdeljeno na različne sklope. Prvo polovico leta je teoretični del in šolanje poteka na ICJT v Ljubljani, kjer spoznaš osnove jedrske tehnologije z jedrsko in reaktorsko fiziko, podkrepjeno z vajami na raziskovalnem reaktorju TRIGA. Šolanje se nato pol leta nadaljuje v elektrarni, kjer se obravnavajo sistemi elektrarne, njihovo delovanje, se učiš uporabljati postopke, načrte in spoznavaš procese. Če nadaljuješ šolanje za operaterja reaktorja, se še eno leto usposabljaš polovico časa na simulatorju glavne komandne sobe, drugo polovico pa na delovnem mestu operaterja reaktorja v glavni komandni sobi. Pred začetkom samostojnega dela v glavni komandi sobi je treba uspešno opraviti še izpit pred državno komisijo.

Tudi ko enkrat začneš z delom v komandni sobi, pa to ne pomeni konca usposabljanja. Vsak operater ima na leto tako imenovane štiri enotedenske segmente. Vsak dan segmenta se polovica časa nameni usposabljanju na simulatorju, druga polovica pa predavanjem v predavalnici. Tako ima vsak operater na leto približno 80 ur simulatorskega treninga.

Do mesta vodja izmene obratovanja ste v dobrih desetih letih opravljali več nalog na različnih delovnih mestih. Kaj

je za vas pomenilo to menjavanje? Pridobivanje novih znanj, izkušenj ali še kaj drugega?

Menjavanje je zame definitivno pomenilo pridobivanje novih znanj, izkušenj, pa tudi pogled na delovanje elektrarne z različnih zornih kotov, kar ti daje širino. Napredoval sem razmeroma hitro, kar pripisujem tudi menjavi generacij v elektrarni, ki se odvija zadnjih dobrih deset let. Pred nastopom vodje izmene obratovanja sem deloval izven izmene kot vodilni inženir za planiranje ter tako spoznal še drugo plat elektrarne, kar je bila zelo dobra izkušnja. Na tem delovnem mestu sodeluješ praktično z vsemi oddelki v elektrarni ter tako spoznaš njihovo delovanje in vidike. Med pripravo na remont je treba usklajevati in umeščati aktivnosti v plan remonta. Naj to ponazorim s podatkom: v tipičnem remontu imamo v remontnem planu umeščenih in povezanih med 30.000 in 40.000 aktivnosti, ki jih moramo izpeljati v enem mesecu.

Za kaj vse je zadolžen vodja izmene obratovanja?

Najprej je odgovoren za varno in zanesljivo obratovanje elektrarne. Vodi elektrarno v skladu s postopki, zahtevami ter predpisi. Odobri vsako aktivnost, ki se izvaja v tehnološkem delu elektrarne. Njegova naloga je predvsem, da nadzoruje procese ter delovanje svoje posadke in sprejema potrebne odločitve. Odobrava osamitev opreme za izvzem iz obratovanja, prav tako pa sprejema opremo v obratovanje. Vodi osem ljudi: štiri operaterje z dovoljenjem v glavni komandni sobi ter štiri lokalne operaterje. V vsaki izmeni so nato še dežurni kemik in tehnik radiološke zaščite ter dežurni gasilci.

Ali imate izmensko delo?

Ja, med obratovanjem elektrarne delamo v treh izmenah po osem

ur. V remontih pa organizacijo znotraj oddelka prilagodimo 12-urnim izmenam.

Ali so vas na mnogih šolanjih, ki ste se jih udeležili, učili tudi o netehničnih znanjih: vodenju, koordinaciji, motiviranju sodelavcev, reševanju konfliktov in podobno?

Seveda, to se učimo neprestano. Za nas, ki smo tehnični kader, je to eden največjih izzivov, s katerim se pogosto soočamo. Tudi podjetje stavi veliko na to, zato imamo organiziranih veliko tovrstnih delavnic. Poleg tega nas pošiljajo tudi na mednarodne delavnice, kjer prav tako zelo poudarjajo, kako voditi, kako delati v skupini, kako motivirati.

Koliko možnosti je, da v NEK vpeljujete inovacije, nove tehnološke rešitve in kdo skrbi za to v NEK? Koliko inovacij ali tehničnih izboljšav je možnih pri vašem delu?

Če gledamo ozko samo moje delovno mesto in enoto Obratovanja, za inovacije ni prav veliko prostora. Hierarhija je povsem jasna. Ko govorimo o tehnoloških zadevah, so potrebna številna presejanja, ocene tveganj, preden se te realizirajo. Če vgrajujemo novo opremo ali vpeljujemo novo tehnološko rešitev, se ta

obravna v procesu modifikacij v enoti Inženiringa. Kot enota Obratovanja in končni uporabnik smo vključeni v proces modifikacij z možnostjo komentarjev predvsem z vidika obratovanja. Srečujemo se z novimi sistemi, ki so bili vgrajeni v elektrarni – največ s projektom nadgradnje varnosti. Inovacije pa so pri vodenju timskega dela – kako boš vodil svojo posadko. Vsak vodja izmene se samostojno odloča, kako motivirati svoje ljudi, da bodo ves čas na preži, delovali kot tim in bili učinkoviti.

Ste pri svojem delu že imeli kako krizno situacijo?

Ko sem zaključeval svoje delo na mestu glavnega operaterja leta 2017, smo imeli samodejno zaustavitev elektrarne. Zaradi takšnih in podobnih dogodkov se operater pripravlja tako dolgo na različnih usposabljanjih z namenom, da se odzove mirno, koncentrirano in konzervativno. Podobne veščine veljajo za pilote letal. V NEK imamo od leta 2000 naprej popolni simulator, ki odzive oziroma prehodne pojave izjemno dobro simulira in so popolnoma realni. Dokazano je, da človek pod stresom slabše reagira. Ampak če zadevo nenehno ponavljaš, obnavljaš, kot to delamo v NEK, ti pride v kri in steče v takih situacijah res tekoče. V realnosti to izgleda kot še ena vaja na simulatorju. Moram priznati, da sem bil s svojim odzivom in odzivom celotne ekipe izjemno zadovoljen.

Kaj pa, če kdo ne reagira v skladu s pričakovanji?

V nasprotju z letalsko industrijo, ko sta v pilotski kabini največ dva pilota, je v komandnih sobah jedrskih elektrarn vsak trenutek skupina vsaj štirih operaterjev, ki se neodvisno in medsebojno preverjajo; vsak ima svoje znanje in izkušnje. Imamo napisane postopke, ki jih moramo dosledno upoštevati. Za vsako odstopanje ali alarm imamo določen postopek, v katerem piše, kako se odzvati in kaj je možen vzrok za odstopanje. Med normalnim obratovanjem imamo sistemske obratovalne postopke, med prehodnimi pojavi postopke za nenormalna stanja, medtem ko uporabimo v primeru zaustavitve ali nezgod t. i. postopke za obratovanje v sili; vseh se striktno držimo. Z doslednim upoštevanjem postopka zmanjšaš možnost nehotnih napak.

S kakšnimi težavami se spopadate pri svojem delu in kako jih rešujete?

Kadar pride do odstopanja ali težave, se v komandni sobi najprej pojavi alarm. Izmena se mora problema lotiti kot ekipa, preveriti, zakaj je prišlo do alarma, se odzvati v skladu s postopki ter oceniti pomembnost odstopanja ter ga uvrstiti v plan reševanja. Oceniti mora tudi vpliv na varnost in zanesljivost obratovanja elektrarne.

V vsakem primeru se odstopanje zabeleži v interno bazo, ki jo imenujemo Korektivni program. Če gre za kaj nujnega, potem takoj obvestimo vso potrebno podporo in začnemo odstopanje reševati nemudoma. Če pa zadeva ni nujna, se počaka do naslednjega dne, ko skupina za vrednotenje določi prioriteto odstopanja ter način reševanja odstopanja.

Če prav razumem, ste se na področju obratovanja dobro našli?

Definitivno. Že ko sem se zaposlil v NEK, sem si želel ostati v obratovanju v proizvodnji. Mogoče se komu zdi to delo monotono, a tu je ogromno znanja in širine, ki mu nikoli ne prideš do

konca, le če imaš interes. Nikoli si ne upam reči, da obvladam vse, vedno se lahko kaj novega naučiš, hkrati pa je izziv delati z ljudmi, kar je mogoče najtežje. Tudi izmensko delo mi odgo-varja.

Kaj vam pomeni sodelovanje v mednarodnih jedrskih organizacijah?

Tu sem precej aktiven, predvsem zadnja leta. Od leta 2015 sem vsako leto na delavnicah, pregledih, misijah. Ocenjujem, da je to dobro, saj ti omogoča izmenjavo izkušenj, nova znanja in ti ponudi nov zorni kot. Imamo različne mednarodne delavnice, na katerih se sestanemo na določeno tematiko, hkrati pa imamo tudi misije, ko nas obiščejo iz drugih elektrarn in nas ocenjujejo; tudi mi gremo na druge elektrarne. Sam sem sodeloval na misijah pri nas, leta 2020 tudi v ZDA, kjer sem bil ocenjevalec. To je dobrodošlo, saj lahko iz prve roke vidiš, kako delajo drugi, zakaj tako delajo, spoznaš drugačnost in to ti da nov zagon. To je neprecenljivo.

Kaj za vas pomeni dejstvo, da ste zaposleni v NEK, edini jedrski elektrarni v Sloveniji?

Rekel bi, da sem ponosen. Hkrati pa mi to dejstvo predstavlja ogromno odgovornost do sodelavcev, soljudi, okolice in celotne industrije, v kateri delam. V industriji vedno spodbujamo drug drugega; smo velika jedrska družina in odvisni eden od drugega. Prav zato imamo znotraj združenja jedrskih operaterjev tako odprto komunikacijo in si delimo obratovalne izkušnje ter se tako učimo eden od drugega.

Omenili ste menjavo generacij. Ali so vaši načrti za prihodnost tudi prenašanje znanja na mlade?

Definitivno. Elektrarna zadnjih 20 let deluje stabilno brez večjih obratovalnih dogodkov ter z zelo malo nenačrtovanimi zaustavitvami. Starejši kolegi so pomemben vir znanja in izkušenj, zato se sam še vedno pogosto obračam na njih in poskušam črpati čim več njihovega neprecenljivega znanja. Obei za prihodnost? Rekel bi, da je za nas mlajše izziv, da obratujemo naprej varno in zanesljivo do konca izteka obratovalne dobe NEK, tako kot je to zastavila generacija pred nami, ki se počasi poslavlja.

Kaj je po vašem mnenju prednost dela v NEK v primerjavi z drugimi podjetji, kaj je tu bolje, kaj vas navdušuje?

Tukaj ni improvizacije. Držimo se načela, da vsako aktivnost, ki jo izvajamo, naredimo dobro, kakovostno, v prvem poskusu in brez napak. Zastavljenih imamo veliko procesov, ki se mnogim izven elektrarne zdijo zapleteni in težki. Ko spoznaš, kakšno je ozadje in razlog, ti proces postane jasen in logičen, saj predstavlja prostor za varno in učinkovito delovno okolje.

Kaj počnete v prostem času in koliko ga imate?

Prostega časa ni veliko. Ga pa poskusim kar v največji meri posvetiti svoji družini, ženi in otrokoma. Sem družinski človek. V mladosti sem resno treniral borilne veščine, bil tudi uspešen na tekmovanjih. Sedaj pa z družino prosti čas večino preživimo na sprehodih v naravi, bližnjih hribih in kolesarjenju. V zadnjem letu sem v sinu dobil tudi resnega partnerja za daljše ture s kolesom.

HIDROELEKTRARNE NA SPODNJI SAVI

MARKO KENIG

HIDROELEKTRARNO BREŽICE ZDRUŽUJEMO S FOTOVOLTAIKO

Besedilo in fotografiji: **Mare Bačnar** in arhiv HESS

Vodja razvoja in investicij v družbi Hidroelektrarne na Spodnji Savi Marko Kenig je svojo karierno pot začel kot elektroinženir za opremo v TE Brestanica. Tam se je od začetka spoznal s tehnologijo termoelektrarne, s plinskimi turbinami, potem pa je začrtal pot proti hidro področju.

S sodelovanjem pri projektu izgradnje hidroelektrarn na spodnji Savi se je zgodil glavni preskok – začel je pri izgradnji HE Boštanj, kjer je opravljal elektronadzor, po zgrajenih hidroelektrarnah Boštanj in Arto-Blanca pa je v družbi HESS prevzel funkcijo vodje vzdrževanja, kjer je vzpostavil tudi sistem vzdrževanja vseh že zgrajenih hidroelektrarn na spodnji Savi. Danes je kot vodja razvoja in investicij odgovoren za postavitev prve hibridne elektrarne v Sloveniji. Sončna elektrarna bo delovala vzporedno s HE Brežice in bo tako koristila tudi volumen pretočne akumulacije, zato lahko govorimo o hibridni proizvodnji električne energije iz dveh obnovljivih virov.

Kako ste prišli do ideje za izgradnjo prve hibridne sončne elektrarne v povezavi s hidroelektrarno?

Ob pretočni akumulaciji HE Brežice so tri deponije za odlaganje sedimentov iz pretočnih akumulacij. Razmišljali smo, kako bi optimalno lahko izkoristili te površine. Tako se je rodila ideja, da postavimo sončno elektrarno na eni izmed treh deponij, in sicer tako, da del te deponije izkoristimo in na njej postavimo sončno elektrarno, del pa pustimo za morebitno odlaganje sedimentov. Glede na razpoložljivo površino je dozorela ideja o postavitvi sončne elektrarne z nazivno močjo 6 MW. Pri odločitvi je pripomoglo tudi to, da se je Slovenija zavezala, da bo prispevala več električne energije iz obnovljivih virov.

Locirana bo na deponiji – zakaj pa to?

Del hidroelektrarn so tudi pretočne akumulacije, v katerih se sčasoma lahko nalagajo sedimenti. Mi ves čas opazujemo in spremljamo spreminjanje rečnega dna pretočne akumulacije in, če bi prišlo do prevelikega nanosa sedimentov, jih je treba ustrezno



odstraniti ali pa drugače urediti. Tovrstne deponije so bile pripravljene ravno z namenom, da imamo prostor, kamor lahko te sedimente po potrebi, torej če bi prišlo do odlaganja, tudi odložimo. Seveda tega še vsaj 10 do 15 let ne predvidevamo, zato smo se tudi odločili, da to deponijo zasedemo s sončno elektrarno. Ne sicer v celoti, pač pa nekje dve tretjini, ravno zato, da lahko še en del te deponije ohranimo za njen glavni namen, to je odlaganje sedimentov. Na razpolago imamo še dve deponiji, ki sta za zdaj še neizkoriščeni, bodo pa tudi tam v prihodnosti stale sončne elektrarne po enakem načinu.

Gre torej za premično sončno elektrarno?

Tako je. Življenjska doba sončne elektrarne je od 25 do 30 let. Je pa ta elektrarna predvidena tako, da se lahko v primeru, če bi prišlo do zapolnitve prostora, ki je zdaj rezerviran za odlaganje sedimentov, po zapolnitvi del te elektrarne prestavi in tako sprost nova tretjina površine. V bistvu gre za neke vrste kolobarjenje. S tem ne posegamo v osnovno funkcionalnost in še vedno zagotavljamo prostor za odlaganje sedimentov, hkrati pa izkoriščamo ta – bom rekel – degradiran prostor za namen proizvodnje električne energije s fotovoltaike.

Kako bo funkcionirala ta kombinacija fotovoltaike v povezavi s hidroelektrarno?

Prostor za postavitev sončne elektrarne je približno tri kilometre oddaljen od same hidroelektrarne Brežice. Med sabo bosta elektrarni povezani s srednje napetostnim kablovodom. Gre za izboljšavo, tako imenovani hibridni sistem, ki bo izkoriščal na eni strani hidroagregate, na drugi strani pa fotovoltaike oziroma sončno elektrarno. Sončna elektrarna bo tako v HE Brežice priključena kot četrti agregat. To pomeni, da se bo recimo pretočna akumulacija v času, ko bo dovolj sonca, polnila, agregati bodo proizvajali električno energijo glede na trenutne vodne razmere oziroma pretok. Ko sonca ne bo, pa se lahko koristi akumulacija bazena. Izvede se denivelacija akumulacije (spust vodne gladine za –1,1 m) in tako lahko proizvedemo več električne energije.

S tem uporabljamo pretočne akumulacije kot hranilnik, zato tudi za zdaj nimamo predvidene namestitve baterij. Tovrstna hibridna proizvodnja nam omogoča, da v primeru, ko sonca ni dovolj, koristimo energijo vode, ko je sonca dovolj, pa vodo shranjujemo in tako maksimalno izkoristimo oba obnovljiva vira energije.

V slovenskem elektroenergetskem prostoru je nekaj takega novost, kar pomeni da ste na tem področju orali ledino?

Smo prvi v Sloveniji s takim načinom priključevanja, saj se v našem primeru sončna elektrarna priključuje na 110 kV prenosno omrežje, vse obstoječe sončne elektrarne pa so trenutno priključene na distribucijsko omrežje. Seveda to za sabo potem potegne tudi določene postopke. Predvsem s strani zahtev sistemskega operaterja, zahtev evropskih direktiv, ki so v ozadju povezane s takim načinom priključitve, ki je veliko zahtevnejši od distribucijskega, saj so tudi kriteriji za priključitev strožji. Tu smo imeli kar nekaj usklajevanj. Tudi s strani sistemskega operaterja bo tak način priključitve elektrarne na prenosno omrežje novost. Vsi smo se v tem postopku nekaj naučili. Na koncu smo pridobili gradbeno dovoljenje in vsa potrebna soglasja za priključitev.

Omenili ste že nekaj prednosti, je pa treba poudariti, da jih obstaja še več – predvsem sodobne elektronske komponente?

Da. Tukaj gre za zagotavljanje električne energije v praktično vseh pogojih – to je prva točka, ki jo vidim kot zelo pomembno. Druga je, da sončno elektrarno sestavljajo sodobne elektronske komponente, ki se zelo hitro odzivajo na določene motnje oziroma določena odstopanja v omrežju, in zato lahko tudi z njimi zelo hitro odpravimo napake oziroma odstopanja. Tudi hidroagregati so odzivni, ampak moramo vedeti, da so zadaj velike vztrajnostne mase agregatov in zelo težko govorimo o krajši enoti kot sekundi, pri sončni elektrarni pa so to lahko tudi mili sekunde.

Če je v Sloveniji to novost, bo verjetno za bralce presenečenje, da tudi v tujini delovanja tovrstnih hibridov na enak način kot pri vas še ni mogoče zaslediti.

V tujini obstajajo podobni hibridni sistemi s hranilniki, torej s fizičnimi postavitvami hranilnikov. Seveda, morda kje obstaja kakšna postavitve, ki je zelo podobna naši, ampak da uporabljajo akumulacijo s hidroelektrarno in sončno elektrarno v enaki hibridni kombinaciji kot mi, tega nisem še nikjer zasledil. Je pa res, da je pri nas ključna ravno lokacija in gre v bistvu za postavitev ene elektrarne poleg druge.

Kdaj se bo vzpostavilo dejansko obratovanje, na kateri točki procesa povezave hidro in sončne elektrarne ste trenutno?

Trenutno smo v fazi podpisa pogodbe, ponudnik opreme je izbran. Predvideno je, da se že letos začnejo manjša dela

”

Smo prvi v Sloveniji s takim načinom priključevanja, saj se v našem primeru sončna elektrarna priključuje neposredno na 110 kV prenosno omrežje, vse obstoječe sončne elektrarne pa so trenutno priključene na distribucijsko omrežje. Seveda to za sabo potem potegne tudi določene postopke. Predvsem s strani zahtev sistemskega operaterja in zahtev evropskih direktiv, ki so v ozadju povezane s takim načinom priključitve, ki je precej bolj zahtevna od priključitve na distribucijsko omrežje, saj so tudi kriteriji za priključitev veliko strožji.

na sami lokaciji, se pravi na pripravi gradbišča. Obsežnejša gradnja se bo začela nekje marca, aprila prihodnje leto, v začetku septembra pa računamo, da bo zadeva vzpostavljena in bo šla v redno obratovanje. Torej, projekt naj bi predvidoma zaključili septembra leta 2022.

Inovativni ste bili tudi pri pridobivanju financ za omenjeni projekt. Črpate jih iz kohezijskega sklada Evropske unije?

Tako je. Ministrstvo za infrastrukturo je objavilo razpis, v katerem spodbujajo gradnjo sončnih elektrarn. V sklopu tega razpisa je predvideno, da se bo do 20 odstotkov upravičenih stroškov pridobilo iz tega kohezijskega sklada. To veliko pripomore k temu,

da se poveča donosnost projekta. Trenutno smo v fazi prijave projekta za pridobitev teh sredstev in čakamo odgovor ministrstva. Upamo na pritrilen rezultat.

Poglejmo za konec še v prihodnost: kakšni so načrti za naprej – še več takih hibridnih rešitev?

Vsekakor. Ker imamo že ob sami hidroelektrarni Brežice še dve taki deponiji, ki ju bomo lahko izkoristili za sončno elektrarno, ob sami predvideni hidroelektrarni Mokrice pa še tri deponije, se nam odpirajo nove priložnosti. Naš teritorij sega od hidroelektrarne Boštanj do Mokric, to je nekje od 60 do 70 kilometrov. Potenciala je tukaj za okoli 38 MW sončnih elektrarn. Računamo, da bomo v prihodnosti na deponijah Brežice 1 in Brežice 2 postavili še sončne panele s skupno močjo okoli 7 do 8 MW, za Mokrice pa je po grobi oceni predvidenih več kot 15 MW. Zaradi same tehnologije, ki se razvija zelo hitro, je dejanske moči zelo težko napovedati. Iščemo pa tudi še druge primerne lokacije, na katerih bi lahko postavili sončne elektrarne.

Menite, da je trenutni čas v slovenskem elektroenergetskem prostoru naklonjen inovacijam?

Inovacije v elektroenergetskem prostoru so vsekakor dobrodošle in trenutno bi rekel, da je njihovemu načrtovanju čas naklonjen. Za razliko od same realizacije – izgradnje. Za slednjo je čas manj primeren, vemo namreč, da so cene na trgu trenutno zelo nesorazmerne, če ne celo kaotične. V sredini naslednjega leta se pričakuje, da se bodo razmere umirile. Imamo predvidenih še nekaj drugih projektov, med drugim tudi proizvodnjo vodika, ampak zaradi trenutnih razmer na trgu še čakamo, kaj se bo v resnici zgodilo. Brez dvoma pa inovacije potrebujemo, saj brez njih ni napredka.





Elektrospoji
Zanesljivo. Povezano.

Elektrospoji d.o.o. Stegne 27, 1000 Ljubljana |
01 511 38 10 | info@elektrospoji.si | www.elektrospoji.si

Od naše ustanovitve, leta 1997, so se svetovni trgi intenzivno elektrificirali in bliskovito globalizirali. Slovenska industrija se je usmerila na zahtevne tuje trge in se pospešeno avtomatizirala. Hiter globalni razvoj žal že pušča nepovratne posledice na okolju in s tem nujno zahteva še učinkovitejše, pametno povezane ter okolju prijazne tehnologije in poslovne prioritete.

V naslednjih 25 let digitalne dobe, poletov v veselje in strateških izzivov, Elektrospoji vstopamo v novi preobleki, še bolj digitalizirani in pripravljeni na vaše razvojne izzive Industrije 4.0. Ostajamo vaš zanesljivi partner povezav za prihodnost in Vam želimo veliko zdravja in pametnega povezovanja v letu 2022!

Elektrospoji. Zanesljivo. Povezano.



Skupina GEN zagotavlja energijo.

**ZANESLJIVO.
SAMOOSKRIBNO.**

Tudi v zahtevnih razmerah delujemo nemoteno: proizvajamo, tržimo in prodajamo ter investiramo. Zanesljivo oskrbujemo Slovenijo z domačo električno energijo.

GEN
S K U P I N A

www.gen-energija.si

